.B.

4. a. 79 a

No. 4. a. 79 a

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
ASSOCIATION,
19 BOYLSTON PLACE,

Received Nov. 18, 1894.
By Gift of G. B. Shattuck, M.D.

FA 8

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/physiologiedelho02adel

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME.

CET OUVRAGE SE VEND AUSSI :

A MONTPELLIER,

CHEZ SÉVALLE, LIBRAIRE.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD

RUE DE LA HARPE, N° 78.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME,

PAR

N.-P. ADELON, D. M. P.,

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
MEMBRE ADJOINT DU CONSEIL DE SALUBRITÉ DE LA VILLE DE PARIS,
MEMBRE TITULAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE DIJON,
DES SOCIÉTÉS DE MÉDECINE D'ÉVREUX, LOUVAIN, etc.

Seconde édition,
REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE.

BOSTON MEDICAL LIBRARY ASS'N.
JUL 27 1894

The proper study of mankind, is man.
POPE'S, *Essay on man.*

TOME DEUXIÈME.

Paris,

COMPÈRE JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N. 8.

1829.

1261

PHYSIOLOGIE DE L'HOMME.

BOSTON MEDICAL LIBRARY ASS. JUL 27 1904

SECTION II.

DE LA LOCOMOTILITÉ, OU DE LA FONCTION DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES.

Sous ce nom, on comprend la fonction par laquelle l'homme meut, sous la dépendance de sa volonté, ou tout son corps en masse, ou seulement quelques-unes des parties de son corps, dans la vue d'effectuer les différents actes que sa sensibilité lui a fait juger lui être nécessaires. Cette fonction, donnée aux animaux au même titre que la précédente, c'est-à-dire parce que ces êtres président eux-mêmes aux actes extérieurs qui commencent leur vie, leur était également indispensable. Si, en effet, par la sensibilité, ils ont la notion des corps dont ils doivent user, et le sentiment de leurs besoins, c'est par la locomotilité qu'ils accomplissent les rapports extérieurs que ces besoins réclament. Aussi, avons-nous dit, dans les prolégomènes, que ces deux fonctions étaient toujours coexistantes, et se supposaient mutuellement : tout animal qui a la faculté de sentir a celle de se mouvoir à volonté, sinon dans sa totalité, au moins partiellement ; et même on verra que dans la série des animaux, la locomotilité est proportionnelle à l'étendue de la sensibilité, ce qui devait être, puisque c'est par elle que celle-ci se satisfait et exprime ses impressions.

A tous ces titres, l'homme jouit de la locomotilité à un haut degré, et dans une proportion qui est en rapport avec la

prééminence de sa sensibilité. Il l'emploie à un grand nombre d'offices : c'est par elle, qu'il accomplit tous les mouvements partiels que réclament sa nutrition et sa reproduction, comme la préhension des aliments et de l'air, le rapprochement des sexes ; c'est par elle qu'il se transporte en entier d'un lieu dans un autre, et effectue sa *progression ;* qu'il maintient fixes les unes sur les autres les parties qui forment soncorps, et qu'il assure sa *station*.

Mais comme tous ces divers mouvements sont, en dernière analyse, des phénomènes d'un même ordre; c'est-à-dire sont tous exécutés par le même organe, des *muscles*, et que ces muscles, pour les produire, agissent tous d'une même manière, *en se contractant*, nous partageons l'histoire de la locomotilité en deux grands chapitres ; l'un, consacré à l'étude de la locomotilité en général, et l'autre destiné à faire l'histoire de chacun de ses offices en particulier. On verra que c'est la même marche que nous suivrons en toute autre fonction multiple, les sécrétions, par exemple.

CHAPITRE PREMIER.

De la Locomotilité en général.

Suivant notre ordre accoutumé, nous allons exposer successivement, d'abord l'anatomie de l'appareil locomoteur, et ensuite le mécanisme de son action.

ARTICLE PREMIER.

Anatomie de l'appareil locomoteur.

Dans les derniers animaux, où tout le corps est homogène, la locomotilité ne paraît pas avoir, plus que la sensibilité, un appareil distinct ; c'est la masse même du corps qui, en se contractant, exécute le mouvement. Mais dès qu'on arrive aux animaux un peu compliqués, et à plus forte raison aux animaux supérieurs, on voit la locomotion avoir un appareil spécial et de plus en plus complexe.

D'abord, dans les animaux qui n'ont dans leur organisation aucunes parties dures, il ne se compose que de deux sortes de parties : 1° des organes nerveux, qui engendrent les volitions, qui sont les principes de tout mouvement volontaire, et qui transmettent ces volitions aux muscles, dont la contraction doit les effectuer; 2° l'organe spécial qui exécute la contraction, le *muscle*, organe formé de fibres blanches ou rouges, le seul du corps qui soit contractile par la volonté, composé spécialement par la fibre primitive dite *musculeuse*, et qui, multiple, constitue dans son ensemble ce qu'on appelle le *système musculaire*. Dans ce mode de structure le plus simple de l'appareil locomoteur, les fibres musculaires contractiles, après avoir reçu les filaments du système nerveux affecté à la locomotion, viennent se terminer aux deux membranes tégumentaires de l'animal, c'est-à-dire, et à la peau externe, et au pourtour du canal intestinal.

Mais lorsque les animaux ont dans leur organisation des parties dures, comme ces parties dures déterminent la forme, les dimensions du corps, sont celles qui sont mues par les muscles, elles exercent par leur disposition une grande influence sur le caractère des mouvements, et elles forment une troisième partie intégrante de l'appareil locomoteur. Les deux premières parties constituent ce qu'on appelle les *organes actifs des mouvements*, et les dernières en sont les *organes passifs*.

Enfin, tantôt les parties dures dont nous parlons sont placées à la surface externe de l'animal, dans l'épaisseur de la peau dont elles sont des dépendances, comme dans les animaux articulés externes ; tantôt ces parties sont situées dans le centre des chairs, sont de véritables os, que les muscles entourent, comme dans les animaux vertébrés. Dans le premier cas, la partie dure étant à l'extérieur, a besoin d'être figurée en tube pour contenir dans son intérieur les muscles moteurs; et comme alors cette partie dure ne peut s'articuler avec une autre que par deux points, cela limite forcément le nombre des mouvements. Dans le second cas, au contraire, les muscles étant placés en dehors de l'os, et l'entourant de toutes parts, ils peuvent le mouvoir en tous

les sens; et cela fonde une disposition plus favorable pour la locomotion.

Ce dernier mode est celui de l'homme; animal vertébré, et à squelette intérieur, son appareil locomoteur se compose de trois sortes de parties : 1° les organes nerveux qui fournissent aux muscles les ordres de la volonté; 2° le système musculaire, assemblage de muscles nombreux placés çà et là dans l'économie, partout où il y avait des mouvements à produire; 3° enfin, le système osseux, assemblage de pièces dures, solides, qui forment la charpente du corps, et qui, mues par les muscles, sont les leviers des membres. A ces deux dernières parties, se rattachent beaucoup d'organes divers, comme les *tendons*, les *aponévroses*, les *cartilages*, les *membranes synoviales*, etc. Faisons une exposition abrégée de toutes ces parties.

§ Ier. *Systèmes nerveux de la Locomotion.*

Les organes nerveux qui ont part à l'accomplissement de la locomotion sont, l'encéphale, la moelle spinale, et les nerfs, qui, de ces deux centres, vont se distribuer aux organes musculaires. D'abord, puisque tout mouvement volontaire reconnaît pour principe une volonté, et que celle-ci, dans les animaux supérieurs au moins, et par conséquent dans l'homme, a sa condition matérielle dans l'encéphale, on conçoit que ce centre nerveux a déjà une part principale à la fonction de la locomotion. Nous verrons en effet que c'est lui qui engendre ce qu'on appelle les *volitions*. En second lieu, ce n'est pas immédiatement que l'encéphale imprime aux muscles les volontés qui ont éclaté en lui; c'est au moyen des nerfs qui proviennent, ou de lui même, ou de la moelle spinale; et de là la nécessité, qu'à l'action de l'encéphale pour les volitions, s'ajoutent pour la transmission de ces volitions une action de la moelle spinale, et une des nerfs qui, de ce centre, se rendent aux muscles. Nous verrons en effet les muscles n'agir que sous l'influence de la moelle spinale et des nerfs qu'ils en reçoivent. Mais comme ces diverses parties nerveuses ont déjà été décrites, nous ne ferons

que les rappeler ici; et nous allons passer à l'exposition des autres parties de l'appareil locomoteur.

§ II. *Système musculaire.*

Ce système forme la partie de l'appareil locomoteur, qui accomplit la contraction de laquelle dépend tout mouvement. Diversement disposé dans les animaux, selon la forme générale de leur corps, il consiste, chez l'homme, en un certain nombre de faisceaux charnus, appelés *muscles;* faisceaux contractiles par la volonté, situés au-dessous de la peau, autour des os, partout où il y a des mouvements à produire, et attachés par leurs deux extrémités aux parties qui doivent être mues. Le corps de l'homme n'étant pas d'une seule pièce, mais résultant de la réunion de plusieurs, articulées entre elles et mobiles les unes sur les autres, il était bien impossible que le système musculaire fût lui-même d'une seule pièce; il a dû consister en divers faisceaux, qui sont placés partout où des mouvements devaient être produits. Le nombre de ces faisceaux est considérable; et aussi, le système musculaire qui, indépendamment de son office pour la locomotion, concourt, avec la peau, à former pour le corps un abri protecteur, est-il un des plus volumineux?

La base de ce système musculaire, de ces muscles, est la fibre primitive que nous avons appelée *musculeuse;* fibre aplatie, linéaire, molle, tomenteuse, blanche en quelques animaux, rouge en d'autres, plissée en zig-zag dans sa longueur, essentiellement contractile, et composée presque exclusivement de fibrine. On a fait beaucoup de recherches pour constater son volume précis, et sa texture intime. Sous le premier rapport, on s'est efforcé de séparer le dernier filet apercevable dans un muscle. *Muys,* par exemple, disait que chaque fibre apparente d'un muscle était composée de trois sortes de fibrilles, progressivement plus petites; et que de ces fibrilles, celles qui étaient moyennes en grosseur, bien qu'elles ne fussent que le neuvième d'un cheveu très fin, étaient encore composées de cent filaments. *Leuwen-*

hoëck regardait aussi chaque fibre d'un muscle, commeétant elle-même un petit muscle composé de fibrilles plus petites; et il assurait avoir compté dans la fibre d'un muscle de poisson jusqu'à 3180 filaments. Relativement au second objet, la texture intime de la fibre musculeuse, on s'y est d'autant plus appliqué, qu'on espérait y trouver le secret de la contractilité musculaire. Ainsi, 1° les uns ont dit que la fibre musculeuse était un tube creux, dans lequel affluaient, soit le fluide nerveux, soit le sang, soit ces deux fluides en même temps, et qui se raccourcissait par suite de sa réplétion par ces fluides. Tels étaient : *Santorini*, qui la disait un tube légèrement conique, se continuant par sa base avec la cavité des nerfs, et ayant son sommet terminé en cul-de-sac ; *Heister*, qui la considérait comme formée par une série de vésicules communiquant toutes entre elles, et recevant toutes chacune l'extrémité d'un tube nerveux. Tels étaient encore : *Cowper*, selon lequel elle était un tube rempli d'une spongiosité, dont les cellules isolées les unes des autres correspondaient à un orifice artériel, par lequel elles étaient, lors de la contraction, remplies par le sang ; *Tauvry, Verreyhen, Quesnai*, qui la disaient un assemblage de vaisseaux artériels continus avec les veines, bridés de distance en distance par des filets nerveux élastiques et convertics en vésicules par la constriction de ces filets : *Vieussens, Mascagny*, qui en faisaient un assemblage de vaisseaux d'un ordre particulier, dits de *dérivation*, continus aux artères et aux veines, mais placés hors de la circulation : enfin, *Deidier* et *Prochaska*, le premier la présentant comme un faisceau composé d'une artère, d'une veine, d'un vaisseau lymphatique, le tout enveloppé d'une membrane nerveuse, et bridé par des filets nerveux ; le second la faisant consister en vaisseaux sanguins, contournés en spirale autour d'un axe de substance gélatineuse ou fibriniforme, et dans l'intérieur desquels le sang affluait lors de la contraction. A cette opinion se rattachent encore : celles de *Willis* et *d'Hamberger*, qui présentaient la fibre musculaire comme une série de vésicules, qu'ils appelaient *locules*, qui communiquaient entre elles, et dans chacune desquelles s'abouchaient une artériole

et un filament nerveux; enfin, celles de *Borelli* et de *Bernoully*, qui en faisaient un cylindre creux, rempli d'une substance spongieuse, d'une sorte de moelle, à cellules rhomboïdales selon le premier, et sphéroïdales selon le second. En général, cette opinion de la tubulure de la fibre musculeuse eut beaucoup de partisans. On différait seulement, sur l'étendue qu'on accordait à la cavité unique ou multiple de la fibre; sur la forme, ou ronde, ou ovalaire, ou rhomboïdale des vésicules qu'on reconnaissait en elle; sur l'isolement de ces vésicules les unes des autres, ou leur communication entre elles. 2° D'autres, au contraire, ont dit la fibre musculaire solide, et dès lors lui supposaient une disposition mécanique en rapport avec l'action dont elle est le siége: *Gottsched*, par exemple, se fondant sur les plicatures transversales qu'on voit à sa surface, l'a présentée comme composée de fibrilles articulées les unes avec les autres: *Berthier* l'a dite une spirale, dont les contours étaient joints par des fibres nerveuses, qui tour-à-tour en comprimaient le ressort, ou lui permettaient de se débander.

Toutes ces recherches sont vaines, même relativement à la théorie de la contractilité musculaire; car, à supposer que la contraction fût due à un plus grand afflux de sang ou d'esprits animaux, il resterait toujours à trouver comment la volonté ou une irritation déterminent ce plus grand afflux. Mais, en outre, l'inspection ne prouve la réalité d'aucune de ces opinions; et certainement elles ont été imaginées à *priori*, dans le désir de trouver une explication de la contractilité musculaire. La dernière fibre à laquelle on arrive dans la dissection d'un muscle est trop déliée, pour que nos sens puissent en apprécier la texture intime. Sans doute elle est formée des mêmes éléments organiques qui constituent tout organe, tissu cellulaire, vaisseaux exhalants, absorbants, artériels et veineux, nerfs; mais il est impossible d'apprécier les proportions respectives de ces éléments, non plus que la manière dont ils se disposent pour former la fibre musculaire. On sait seulement que celle-ci n'est, ni nerveuse, ni celluleuse, ni albuginée, mais est bien *sui generis*, tant à cause de sa composition chimique, qu'à rai-

son de la faculté de contraction qu'elle possède. Un filament nerveux est surtout parmi ses tissus constituants un des principaux, car c'est par ce filament qu'elle communique avec l'organe de la volonté, et qu'elle en reçoit les ordres. C'est ce qui avait fait établir à *Cabanis*, sans doute plus d'après des vues théoriques que d'après l'anatomie, que cette fibre musculeuse était une combinaison des tissus cellulaire et nerveux. Nous avons déjà dit que M. *de Blainville* la considére, comme la fibre celluleuse dans les mailles de laquelle s'est déposé un des éléments composants du sang. MM. Ev. *Home*, *Dumas* et *Prévost* l'ayant examinée au microscope, disent y avoir reconnu une série de globules, les mêmes que ceux qui existent dans le sang, maintenus en ligne droite par une substance amorphe.

Cette fibre, du reste, n'a pas la même nature dans toute sa longueur; charnue et musculaire dans son centre, elle est albuginée à ses extrémités. La plus grande différence, sous le rapport des propriétés physiques et organiques, règne entre ces deux parties, et cependant l'anatomie ne peut encore prononcer s'il y a continuité ou seulement contiguité entre elles; le fait est que l'adhérence qui existe entre elles est telle, que la rupture de l'une ou l'autre des deux parties arriverait plutôt que leur séparation.

Telle est la fibre qui est la base du système musculaire, et qui forme les muscles. Elle a physiquement une solidité assez grande, mais qui augmente considérablement par son action de contraction. Dans les derniers animaux, dont le corps est très petit, tout mou, elle semble exister partout, et être comme fondue dans toute l'organisation. Mais dans les animaux supérieurs, dont le corps a plus de masse, et surtout est composé de plusieurs pièces, elle forme des faisceaux séparés, placés entre les différentes pièces du corps, là où des mouvements doivent être produits, et qui sont ce qu'on appelle les *muscles*. Un muscle, en effet, n'est qu'un faisceau de plusieurs filaments de la fibre musculeuse, et attaché aux parties qui doivent être mues. C'est ce que prouve sa dissection. Les filaments qui le constituent sont d'abord unis entre eux par du tissu cellulaire; et ce-

lui-ci circonscrivant aussi la totalité du faisceau, tout à la fois assure la position du muscle en général, et celle de chacune de ses fibres en particulier. En outre, des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques et des nerfs, pénètrent le muscle et se ramifient dans son tissu. Probablement chacun de ces vaisseaux et de ces nerfs parvient jusqu'aux dernières fibrilles de l'organe, car toute fibrille vit, se nourrit, se contracte; mais on ne peut le prouver anatomiquement; ces diverses parties nous échappent bien avant qu'on ne soit arrivé à leurs dernières terminaisons. Cependant MM. Dumas et *Prevost* disent avoir, à l'aide du microscope, reconnu que ni les uns, ni les autres, ne finissent dans les muscles. Les vaisseaux ne feraient que traverser ces organes, les artères y communiquant avec les veines; de telle sorte que la nutrition des muscles ne se ferait que par une transudation du sang à travers les parois artérielles. Il en serait de même des nerfs. D'abord tous leurs rameaux pénètreraient les muscles, sous une direction perpendiculaire à celle des fibres qui composent ceux-ci. Ensuite, leurs ramifications dernières, au lieu de se terminer dans les fibres musculaires, envelopperaient celles-ci en forme d'anses, puis retourneraient au tronc qui les a fournies, ou s'anastomoseraient avec un tronc voisin. En un mot, tous les nerfs qui vont aux muscles ne feraient que les traverser; et, partis du faisceau antérieur de la moelle spinale, ils reviendraient, après s'être ramifiés dans ces organes, au cordon postérieur de ce centre nerveux. Nous dirons ci-après quelles conséquences MM. *Dumas* et *Prévost* ont tiré de cette structure pour l'explication de la contractilité musculaire. Du reste, c'est au sang qui remplit le parenchyme du muscle, que cet organe doit sa couleur rouge; par la lotion et la macération dans l'eau, il devient blanc. Les fibres qui le composent ne se divisent, ni ne s'entrelacent dans leur trajet; mais il y a beaucoup de variétés dans leur direction: ou elles ont une direction longitudinale droite, ou elles vont en rayonnant, ou elles sont disposées en cercle, en ellipse, etc.; tout cela tient à la direction que doivent avoir eux-mêmes les mouvements que les muscles sont destinés à

produire. Quant à la nature chimique du muscle, les éléments que la chimie trouve dans cet organe sont de la graisse, de l'albumine, beaucoup de fibrine, un principe particulier appelé *osmazôme*, du carbonate, du muriate et du phosphate de soude, du phosphate de chaux et de l'oxyde de fer.

Le muscle, d'ailleurs, comme la fibre musculeuse primitive, n'est pas de même nature partout : charnu, musculeux dans son milieu, dans ce qu'on appelle vulgairement son *ventre*, il est albuginé à ses extrémités, aux points par lesquels il s'attache aux parties à mouvoir, et qu'on appelle sa *tête* et sa *queue*. La première partie est la seule qui soit contractile; les autres, qui, selon qu'elles sont disposées en cordons ou en toiles, sont appelées *tendons* ou *aponévroses*, remplissent l'office passif de cordes. L'aponévrose est généralement regardée comme l'origine du muscle, et le tendon comme sa terminaison; mais cela n'est pas absolu; souvent les muscles se terminent par des aponévroses; et d'ailleurs la même extrémité d'un muscle peut tour-à-tour en être la tête ou la queue, le point fixe ou le point mobile, comme nous le verrons. Toutefois, c'est par l'intermédiaire de ces parties albuginées, que tout muscle est implanté aux parties qu'il doit mouvoir, si l'on en excepte ceux qui aboutissent à la peau. On ignore aussi s'il y a continuité ou contiguité entre ces parties, et comment se fait leur union; mais ce qui est sûr encore, c'est qu'elles se rompent plutôt l'une ou l'autre que de se séparer.

Les muscles du reste diffèrent beaucoup les uns des autres sous de nombreux points de vue : 1° relativement au nombre des fibres qui entrent dans leur composition, particularité qui mérite d'être appréciée, car c'est elle qui règle leur degré de force : plus un muscle a de fibres dans sa composition, plus il a de puissance. Les aponévroses, qui servent d'origine aux muscles, ont l'avantage d'étendre la surface de laquelle leurs fibres proviennent, et d'augmenter ainsi le nombre de celles-ci. Aussi verrons-nous que souvent elles se prolongent dans l'intérieur des muscles, et qu'il en existe dans tous les muscles qui ont de grands efforts à opérer, comme dans ceux des gouttières vertébrales. 2° Relativement à la longueur des fi-

bres qui les composent, autre particularité également importante, car elle décide l'étendue des mouvements : plus les fibres d'un muscle sont longues, plus leur raccourcissement est considérable, et, conséquemment, plus est étendu le mouvement qu'il produit. 3° Relativement au nombre des nerfs qui les pénètrent, le nombre et le volume de ces nerfs n'étant pas en rapport avec le volume du muscle, mais avec la fréquence et la vivacité des mouvements qu'il a à produire, tel muscle, plus petit que tel autre, reçoit souvent plus de nerfs et des nerfs plus gros. 4° Relativement à la disposition des aponévroses d'origine et des tendons de terminaison, et à la direction des fibres, particularités qui influent sur la direction générale du mouvement, et sur l'intensité de l'effet produit. Ici, il y a beaucoup de variétés. Ou il n'y a pas de fibres albuginées d'origine et de terminaison, comme dans les muscles de la peau. Ou ces fibres ne sont pas réunies en tendons ou en aponévroses. Ou elles forment des aponévroses qui se prolongent plus ou moins loin à la surface ou dans l'intérieur du muscle. Quelquefois les fibres musculeuses sont placées entre deux aponévroses qui s'étendent sur l'une et l'autre surface du muscle. Dans d'autres cas, elles tombent obliquement sur les côtés d'un tendon, commes les barbes d'une plume sur leur tige commune, ainsi que cela est dans les muscles dits *penniformes*. Souvent les tendons sont multiples, etc. Relativement à la direction des fibres, ces fibres sont, ou droites, ou plus ou moins obliques, etc. : dans certains muscles, il en existe plusieurs plans qui sont juxta-posés les uns sur les autres. 5° Enfin, les muscles diffèrent encore relativement à leur forme; et, à cet égard, ils sont généralement partagés en *longs*, *larges* et *courts*. Les muscles *longs* sont placés surtout aux membres; ils sont d'autant plus longs et meuvent d'autant plus d'os qu'ils sont plus extérieurs; disposés par couches placées successivement les unes au-dessus des autres, un tissu cellulaire tout à la fois les unit et les sépare; les plus superficiels d'ailleurs maintiennent en place les plus profonds. Ils sont; ou *simples*, c'est-à-dire à un seul faisceau, et alors ils

sont ou plats, ou ventrus, ou rayonnés, ou penniformes; ou *composés*, c'est-à-dire à deux ou trois faisceaux à leur origine ou terminaison, comme les différents biceps ou triceps; ou *compliqués*, c'est-à-dire à un seul ventre avec des tendons divisés, ou à plusieurs ventres avec des tendons entrelacés. Quelquefois, plusieurs sont réunis par une aponévrose commune, comme quand ils doivent concourir à un même mouvement. Généralement, les muscles longs sont plus gros à ce qu'on appelle leur *ventre* qu'à leurs extrémités, parce que leurs fibres naissant successivement, les unes au-dessous des autres, de l'aponévrose d'insertion, et aboutissant de la même manière au tendon de terminaison, ne sont réunies toutes qu'au milieu du muscle. Les muscles *larges* forment généralement les parois des cavités, et sont aussi d'autant plus larges qu'ils sont plus extérieurs : presque toujours simples, disposés par couches successives, unis entre eux par un tissu cellulaire plus ou moins abondant, ils ne sont pas, comme les précédents, recouverts par de grandes aponévroses communes à tous, parce qu'ils sont moins sujets à des déplacements. Enfin, les muscles *courts* sont placés aux lieux où il faut beaucoup de force d'une part, et peu d'étendue de mouvement de l'autre; aussi leurs fibres sont-elles nombreuses et courtes. Souvent aussi des aponévroses générales les recouvrent et les assujettissent dans leurs situations respectives. Du reste, cette division des muscles est arbitraire et scolastique; la fibre musculaire qui en compose les faisceaux se dispose pour les former, d'après le nombre et la direction des mouvements qui doivent être produits.

Quant au nombre des muscles, d'abord il n'est pas le même en chaque animal, et il dépend dans chacun de la forme du corps, du nombre des mouvements à exécuter. Ensuite, ce nombre n'est pas même fixé dans l'homme, parce que les anatomistes n'ont pas été d'accord, et tour-à-tour ont confondu en un seul muscle plusieurs faisceaux qui en constituent plusieurs, ou ont partagé en plusieurs muscles des faisceaux qui doivent n'en former qu'un seul. M. *Chaussier* en admet 368.

Tels sont les muscles, organes peu sensibles au tact, phy-

siquement assez solides, mais dont la solidité augmente beaucoup par la contraction : leurs attaches sont, ou à des parties molles, comme à la peau; ou à des os, parties dont il faut traiter maintenant.

§ III. *Système osseux.*

Ce système, partie passive de l'appareil locomoteur, n'existe que dans les animaux dont le corps a beaucoup de masse, et qui habitent des milieux trop peu denses pour y être soutenus mécaniquement. Les os qui le forment sont les parties les plus dures de tout le corps, et par suite celles qui servent de base, de soutien, d'attache à toutes les autres. Leur ensemble constitue la charpente du corps, détermine sa forme générale, règle ses divisions principales. Ils remplissent deux usages principaux; celui de former pour les organes importants du corps, et surtout pour le système nerveux, des cavités protectrices; et celui de constituer des leviers pour la locomotion. Aussi est-ce à eux que s'implantent les muscles. Enfin, ils ne forment pas plus que le système musculaire un système continu; ils sont multiples, et représentent beaucoup de pièces distinctes, isolées, qui seulement sont liées entre elles, mais par des organes qui n'ont pas la même texture et la même vitalité.

Les os, d'après leur forme, ont été partagés en os *longs*, os *larges* et os *courts*. Les premiers appartiennent proprement à la locomotion, et forment les leviers des membres. On y distingue leur *corps* et leurs *extrémités*. Le corps en est le milieu, la partie la plus mince; elle correspond heureusement à la partie la plus grosse des muscles, ce qui assure à nos membres une agréable proportion. Les extrémités sont, au contraire, renflées et plus volumineuses, ce qui est avantageux, en ce qu'étant les points par lesquels les os sont articulés, il y a plus de difficulté à ce qu'ils se déplacent; heureusement aussi elles correspondent à la partie la plus grêle des muscles, aux tendons de terminaison. Dans leur intérieur, les os longs offrent un canal, le canal médullaire, qui contient la moelle, organe qui importe à la nutrition

de l'os. Ce canal a encore cet avantage particulier à la locomotion, de faire de l'os un cylindre creux, d'où il résulte que celui-ci est plus volumineux sans être plus pesant, est plus résistant, et offre plus de surface pour les insertions musculaires. Les *os larges* forment spécialement les cavités du corps; et, comme généralement plusieurs sont réunis pour en former une seule, cela contribue à la solidité de ces cavités. Enfin, les *os courts* sont placés surtout aux lieux qui devaient tout à la fois être solides et mobiles, à la partie inférieure des membres, par exemple. Généralement ils sont réunis en grand nombre. A raison de leur petitesse, les mouvements sont peu étendus, d'où résulte solidité dans la partie; et, à raison de leur grand nombre, les mouvements sont assez multipliés, ce qui supplée à leur peu d'étendue.

Les os offrent à leur furface externe des éminences et des cavités. Les éminences, appelées *apophyses* ou *épiphyses*, selon qu'elles sont continues ou contiguës à la substance de l'os, sont dites *articulaires*, si elles servent à établir les articulations des os, et *non articulaires*, si elles sont étrangères à cet office. Les éminences articulaires sont partagées en *diarthrodiales* et *synarthrodiales*, selon qu'elles servent à établir des articulations mobiles ou immobiles, c'est-à-dire qui permettent ou non des mouvements. Quant aux éminences non articulaires, on les a distinguées d'après leurs usages. Les unes sont dites d'*insertion*, parce qu'elles donnent attache aux muscles. Elles ont pour la locomotion cet avantage important de diminuer le parallélisme des muscles, de faire que le muscle soit moins parallèle à l'axe de l'os, et plus près d'être perpendiculaire au levier qu'il doit mouvoir. En général, elles sont en rapport avec la force des muscles auxquels elles donnent insertion : il suffit pour s'en convaincre d'observer comparativement la même apophyse dans un enfant et un adulte, dans l'homme et la femme, dans un animal fort et un animal faible. Il ne faudrait pas cependant en conclure, comme l'ont fait quelques physiologistes, que ces éminences sont un effet de la traction qu'ont exercée les muscles sur le tissu osseux; *Bichat*, M. *Gall*, et autres, ont dès long-temps réfuté cette erreur. D'autres sont dites

de *réflexion*, parce qu'elles ont pour usage de contourner un tendon, et de changer la direction du mouvement que produit le muscle dont ce tendon fait partie. La nature a souvent pris à leur égard les précautions les plus minutieuses, les encroûtant d'un cartilage, les convertissant en gouttières à l'aide de ligaments, les garnissant d'une membrane synoviale. Enfin, quelques-unes de ces éminences non articulaires ont été appelées des éminences d'*impression*, parce que, correspondant aux inégalités des organes voisins, elles paraissent avoir été formées par la pression qu'ont exercée sur les os ces organes; mais leur origine n'est pas aussi mécanique, et elle tient à la nécessité dans laquelle était la nature de coordonner la surface et le contour des os, à la surface et aux contours des parties qui les avoisinent.

Les cavités des os sont aussi *articulaires* et non *articulaires*. Les premières sont également *diarthrodiales* ou *synarthrodiales*. Quant aux secondes, elles sont dites d'*insertion*, de *glissement*, de *nutrition*, de *transmission*, de *réception* et d'*impression*, etc., selon l'office qu'elles remplissent. Les cavités d'insertion fournissent attache aux muscles, et ont le double avantage d'augmenter la longueur des fibres musculaires, ce qui influe sur l'étendue des mouvements, et d'agrandir la surface d'insertion, ce qui, en augmentant le nombre des fibres composantes des muscles, influe sur leur force. Les cavités de glissement et de réception contiennent les tendons, et régularisent les mouvements; souvent aussi elles sont revêtues de cartilage, converties en gouttières au moyen d'un ligament, et munies d'une membrane synoviale qui les lubréfie et y facilite le glissement des tendons.

Quant à la texture, l'organisation des os, ces organes résultent d'une trame cellulo-vasculaire incrustée par une substance salino-terreuse. La première consiste en un assemblage de tissu lamineux, de vaisseaux exhalants et absorbants, d'artères, de veines, et même de nerfs, comme l'a vu récemment M. *Duméril*. La seconde, qui donne la solidité aux os, est pour la plus grande partie du phosphate

de chaux. Le tissu osseux du reste présente souvent dans un même os des degrés divers de condensation, d'où résulte ce qu'on appelle les trois substances des os, les substances *compacte*, *spongieuse* et *réticulaire*. La première est celle où le tissu osseux est le plus condensé possible; placée à l'extérieur de l'os, elle forme presque à elle seule le corps des os longs. Cela était nécessaire, parce que c'est là qu'existe le canal médullaire, qui avait surtout besoin d'être protégé; que l'os est le plus grêle possible, et par conséquent devait être le plus solide; et que l'os supporte le plus d'efforts. La substance spongieuse est celle où le tissu osseux, moins serré, forme une espèce de cellulosité : placée surtout dans les os courts, aux extrémités des os longs, elle a cet avantage de donner plus de volume sans ajouter au poids. Enfin, la substance réticulaire consiste en filets osseux qui sont épars à la surface interne du canal médullaire, et qui servent à soutenir la membrane de la moelle. Ces trois substances ne sont que le même tissu osseux plus ou moins condensé et différemment disposé.

Pour faire connaître entièrement l'organisation de l'os, ajoutons quelques détails sur sa nature chimique, le périoste qui le revêt, et la moelle qui est dans son intérieur. Sur 100 parties, l'os contient : gélatine, 32,17; vaisseaux sanguins, 1,13; phosphate de chaux, 51,04; carbonate de chaux, 11,30; fluate de chaux, 2,00; phosphate de magnésie, 1,16; soude, hydrochlorate de soude et eau, 1, 20. Cette analyse est prise de M. *Berzélius*. *Fourcroy* et M. *Vauquelin* n'ont pas trouvé d'acide fluorique, mais des oxydes de fer et de manganèse, de la silice et de l'albumine. Extérieurement, l'os est revêtu d'une membrane albuginée, dense, appelée *périoste*, qui non-seulement lui forme une enveloppe extérieure, mais encore envoie profondément beaucoup de vaisseaux dans son tissu, lui adhère intimement, est l'intermédiaire par lequel le muscle lui est attaché, et exerce une influence très prochaine sur sa nutrition. Enfin, le canal intérieur des os longs est tapissé par une membrane spéciale, dite la *membrane médullaire*, ou de la *moelle*, qui leur fournit aussi beaucoup de vaisseaux, ad-

hère avec force à leur tissu, est prochainement utile à leur nutrition, et sécrète un suc huileux appelé *moelle*, dont les usages sont encore peu connus. Un semblable suc huileux est exhalé de même dans les cellules de la substance spongieuse, et même dans les aréoles de la substance compacte.

Ainsi sont formés les os, organes qui ont toute la solidité qu'exige l'office auquel ils sont destinés, et qui, dans l'état de santé, sont insensibles. Leur nombre varie dans chaque animal; même il n'est pas fixe pour l'homme, parce que ces os étant, dans leur origine, formés de plusieurs pièces qui se soudent successivement dans la suite des ans, les anatomistes ont tour-à-tour fait deux os de deux pièces qui appartiennent à un seul, ou considéré comme un seul os deux pièces qui doivent en faire deux distincts.

Mais les os sont liés les uns aux autres, et l'étude de leurs attaches est des plus importantes, puisque ce sont elles qui fondent la possibilité et le caractère des mouvements. Ces attaches sont ce qu'on appelle les *articulations*, et tantôt elles permettent aux os de se mouvoir les uns sur les autres, tantôt elles les lient d'une manière immobile. Les Anciens les divisaient en *symphyses* et *articulations proprement dites*. Il y avait *symphyse* quand les os étaient attachés par l'intermédiaire d'organes étrangers; et *articulation*, quand ils étaient unis par leurs facettes propres. La symphyse se subdivisait en deux; la *symphyse sans moyen*, c'est-à-dire où nul organe ne servait à établir la connexion, ce qui était une contradiction générale avec l'idée qui était donnée de la symphyse; et la *symphyse avec moyen*, c'est-à-dire celle où il y a évidemment un organe employé à établir le lien : celle-ci était, ou une *synchondrose*, ou une *synévrose*, ou une *syrsarcose*, ou une *méningose*, selon que l'organe par le moyen duquel se faisait l'attache était, ou un cartilage, ou un ligament, ou un muscle, ou une membrane.

Aujourd'hui, on partage toutes les articulations en deux classes : les *immobiles* ou *synarthroses*, et les *mobiles* ou *diarthroses*. Les premières, d'après leur forme, sont, ou des *sutures*, quand les surfaces articulaires se reçoivent à l'aide

d'engrenures respectives; ou des *harmonies*, quand elles ne sont que juxta-posées; ou des *gomphoses*, quand un des os est implanté dans l'autre; ou enfin des *schyndilèses*, quand une lame d'os est reçue dans une rainure d'un autre os. Quant aux articulations mobiles, on en a fait deux ordres: les *amphiarthroses*, dans lesquelles les deux os, quoique mobiles l'un sur l'autre, sont joints d'une manière intime par un corps intermédiaire, comme cela est aux corps des vertèbres; et les *diarthroses proprement dites, ou de contiguité*, dans lesquelles les deux os ne sont pas réunis comme dans le cas précédent. Ces dernières sont les plus importantes à étudier, et on les a distinguées, tantôt d'après la disposition anatomique qu'elles présentent, tantôt d'après le nombre et le caractère des mouvements qu'elles permettent. Sous le premier point de vue, on en a admis de trois espèces, les *énarthroses*, les *condyloïdiennes* et les *gynglimoïdales*. Dans les premières, un des os offre une partie arrondie, qui est appelée *tête*, tandis que l'autre présente une cavité dans laquelle cette tête est reçue; la tête arrondie de l'un roulant dans la cavité de l'autre, il en résulte que des mouvements peuvent être exécutés dans tous les sens. Dans les diarthroses condyloïdiennes, la surface articulaire de l'un des os, au lieu d'être une tête orbiculaire, est un condyle ovalaire, c'est-à-dire une éminence arrondie qui a plus d'étendue en un sens qu'en un autre; d'où il résulte que les mouvements ne sont plus également faciles et étendus dans tous les sens, mais qu'ils le sont plus dans un sens que dans d'autres. Enfin, les diarthroses gynglimoïdales sont celles dans lesquelles les deux os articulés offrent, à leurs extrémités, des éminences et des cavités qui s'engrènent réciproquement, de manière que les mouvements ne sont plus possibles qu'en deux sens opposés, comme dans une charnière. Relativement aux mouvements que les articulations diarthrodiales permettent, les Anciens distinguaient : la *diarthrose orbiculaire*, ou *vague*, ou en *genou*, qui permettait des mouvements dans tous les sens; et la *diarthrose alternative*, ou en *gynglime*, ou en *charnière*, qui n'en permettait que d'opposés entre eux. La première était,

ou une *énarthrose*, ou une *arthrodie*, selon qu'il y avait une tête reçue dans une cavité, ou que les os étaient, au contraire, articulés par des surfaces planes : elle était encore subdivisée, en *orbiculaire simple*, qui ne permettait que des mouvements opposés entre eux, comme ceux d'élévation et d'abaissement, d'adduction et d'abduction; et en *orbiculaire composée*, qui permettait en outre tous les mouvements intermédiaires à ceux-là, ainsi que ceux de circumduction et de rotation. La diarthrose alternative était aussi subdivisée en deux, le *gynglime angulaire*, dont les mouvements sont réduits à la flexion et à l'extension, et le *gynglime latéral*, où la rotation est le seul mouvement possible. Le premier était dit *parfait* ou *imparfait*, selon que les mouvements de flexion et d'extension étaient les seuls permis, ou qu'il pouvait y avoir encore quelques mouvements de latéralité. Le second était *simple* ou *double*, selon que le mouvement de rotation se passait dans un seul point ou dans deux. *Bichat*, d'après les mouvements que permettent les diverses articulations, a ramené toutes celles du corps humain à cinq classes : 1° celles dans lesquelles tous les genres de mouvement sont possibles, glissement, rotation, circumduction, opposition tant vague que bornée. Les articulations de l'épaule et de la hanche en sont des exemples : elles sont placées au-dessus des membres, pour que tout le reste du membre participe des mouvements qui leur sont dus; et parce que, étant les plus susceptibles de luxation, elles sont là dans un contact moins immédiat avec les corps extérieurs. Leur disposition anatomique est une tête qui roule dans une cavité; ou bien l'inverse, c'est-à-dire une cavité qui se meut sur une tête osseuse. 2° Celles dans lesquelles il y a de moins déjà le mouvement de rotation, comme aux articulations du poignet, du coude-pied : c'est aussi une tête osseuse qui roule dans une cavité; mais la tête n'est pas supportée par un col, elle est placée dans l'axe de l'os, et dès lors le mouvement de rotation n'est plus possible. 3° Celles qui ne permettent plus les mouvements de rotation, de circumduction et d'opposition vague, mais seulement ceux de glissement et d'oppo-

sition bornée, comme aux articulations du coude et du genou. Les surfaces articulaires sont placées dans l'axe de l'os, ce qui empêche la rotation; elles sont unies par des engrenures respectives, ce qui met obstacle à la circumduction, à l'opposition vague, et ne laisse possible que l'opposition bornée. 4° Celles dans lesquelles il n'y a que les mouvements de glissement et de rotation, comme à l'union de la première et de la seconde vertèbre, aux deux os de l'avant-bras. La disposition est une surface convexe ou concave, roulant dans un demi-anneau, complété par un ligament. 5° Enfin, dans la cinquième classe, les os ne font plus que glisser les uns sur les autres, comme au carpe, au tarse; alors généralement il y a beaucoup d'os de réunis, afin que, bien que chacun se meuve peu isolément, il résulte de l'action de tous un mouvement général assez étendu. Ces articulations se rencontrent surtout à la partie inférieure des membres, parce qu'elles permettent mieux aux parties de s'appliquer aux corps extérieurs par beaucoup de points, et parce qu'elles sont de toutes les moins susceptibles des luxations, auxquelles le contact immédiat avec les corps extérieurs exposait davantage cette partie inférieure des membres.

Quoi qu'il en soit, du reste, de toutes ces distinctions scolastiques, la nature a pris les précautions les plus merveilleuses, d'une part, pour affermir les articulations immobiles, et, d'autre part, pour prévenir dans les articulations mobiles les déplacements des os, tout en facilitant les mouvements. Ainsi, dans les articulations immobiles, jamais les os ne sont articulés immédiatement; ils le sont par le moyen d'un tissu particulier appelé *cartilage;* ce tissu existe même dans les *harmonies*, bien que sa minceur l'y ait fait méconnaître. Souvent aussi, des organes connus sous le nom de *ligaments* s'étendent d'un os à l'autre, pour en assurer la connexion. Dans les amphiarthroses, la connexion des deux os est faite à l'aide d'une substance intermédiaire, intimement continue à l'un et à l'autre, appelée *fibro-cartilage*, parce qu'elle tient à la fois du ligament et du cartilage, et qui tout à la fois assure l'union des os par sa continuité, et permet les mouvements par sa souplesse.

Enfin, dans les diarthroses, beaucoup d'organes particuliers sont annexés aux os, pour en affermir l'union et en faciliter les mouvements; nous signalerons surtout les suivants, des *cartilages*, des *capsules fibreuses*, des *ligaments*, des *membranes synoviales* et des *fibro-cartilages*.

1° D'abord, les extrémités articulaires des os sont toutes revêtues d'une couche de ce tissu particulier appelé *cartilage*, qui, de tous les tissus du corps, est le plus dur après le tissu osseux, et qui jouit d'une éminente élasticité. Ce tissu a le triple avantage de favoriser les mouvements par sa souplesse, de les étendre en les réfléchissant par son élasticité, et d'amortir les chocs dans les violentes secousses. Sa disposition sur l'extrémité osseuse varie selon la forme de celle-ci : si l'extrémité articulaire est une *tête*, le cartilage est épais au centre, et va en s'amincissant par degré à la circonférence; si elle est une *cavité*, c'est l'inverse, le cartilage, mince au centre, s'épaissit à la circonférence, qui souvent même est renforcée par un bourrelet extérieur; si c'est une *trochlée*, son épaisseur est à peu près la même partout. Bien que ce cartilage adhère intimement à l'os, il n'y a pas continuité de substance entre ces deux parties, et, par exemple, aucun des vaisseaux de l'os ne se prolonge dans le cartilage.

2° En second lieu, des organes fibreux sont étendus d'un des os à l'autre, et en préviennent la disjonction : ce sont les *capsules fibreuses* et les *ligaments*. Les premières sont des espèces de sacs cylindriques, fort résistants, ayant pour base la fibre albuginée, ouverts à leurs deux extrémités, et attachés par chacune d'elles au pourtour de la surface articulaire de l'un et l'autre os : elles sont d'autant plus lâches, que l'articulation doit permettre des mouvements plus étendus. Les ligaments sont des cordons de ce même tissu albuginé, par conséquent également souples et résistants; qui, étendus de l'un des os à l'autre, tout à la fois préviennent les déplacements des os à raison de leur résistance, et permettent les mouvements à raison de leur souplesse. La disposition, la texture de ces organes sont merveilleusement adaptées aux usages qu'ils doivent remplir; et, dans

chaque articulation, ils sont placés d'après la direction que doivent suivre les mouvements, et d'après celle dans laquelle les déplacements ont surtout tendance à se produire.

3° L'intérieur de toutes ces articulations est lubréfié par un fluide visqueux qui facilite les glissements des os, et qui est appelé *synovie*. Long-temps la source de ce fluide fut méconnue. *Clopton-Havers*, le premier, la rapporta à des organes cellulo-rougeâtres, qu'on trouve dans quelques articulations, et qu'il considéra comme des glandes synoviales. Mais, sans établir que ces organes ne servent en rien à la production de la synovie, il est certain qu'on n'y reconnaît pas la texture accoutumée des glandes, et que les anatomistes actuels ne voient en eux que des masses de tissu cellulaire pénétré de beaucoup de vaisseaux. *Haller* prétendit que la synovie n'était que la moelle des os longs, qui avait transsudé du canal médullaire à travers l'extrémité spongieuse de ces os dans l'intérieur de l'articulation. Mais, indépendamment de ce que cette transudation est contraire à la théorie des sécrétions, il est sûr que la synovie et la moelle sont deux fluides bien distincts; et *Bichat*, de plus, a prouvé, par des expériences, que la synovie ne provient pas de cette source : ayant, dans un animal vivant, détruit avec un stylet de fer rougi au feu le canal médullaire du tibia et celui du fémur, il n'en a pas moins trouvé la synovie dans l'articulation du genou. *Dessault* admit l'idée de *Haller*, et crut, en outre, que toutes les autres parties de l'articulation, savoir les ligaments, les capsules fibreuses, concouraient aussi à sécréter la synovie : c'était ajouter une nouvelle erreur à la première. Enfin, *Bichat* dit qu'il existe dans l'intérieur de toute articulation une membrane qui a beaucoup d'analogie avec une membrane séreuse sous le triple rapport de la forme, de la structure, des fonctions, qu'il appelle *synoviale*, et qui fournit la synovie. Cette membrane, sous la forme d'un sac sans ouverture, revêt toutes les surfaces articulaires, leur donne le poli qu'elles présentent, par là facilite déjà le glissement des os, et exhale par sa surface interne la synovie. Celle-ci est un fluide blan-

châtre, visqueux, transparent, d'une odeur fade, et d'une saveur douce, un peu salée. Selon M. *Margueron*, elle est composée : d'eau, 80,46; d'albumine, 4,52; de fibrine, 11,86; de soude, 0,71; de muriate de soude, 1,75; de phosphate de chaux, 0,70. Sa quantité est déterminée dans chaque articulation, et proportionnelle à l'étendue de cette articulation, et au nombre des mouvements qu'elle permet.

4° Enfin, dans quelques articulations, on trouve des fibro-cartilages, qui sont placés entre les deux os, mais sans être continus à aucun des deux; on les a généralement regardés comme des coussins propres à amortir l'effet des pressions : nous croyons plutôt, avec M. *Magendie*, qu'ils servent à prévenir les déplacements, et surtout à augmenter l'étendue des mouvements.

A ces parties annexes, ajoutons les muscles eux-mêmes, qui, dans les articulations mobiles, servent plus à maintenir les os rapprochés que les ligaments eux-mêmes, et qui, étant lâches et extensibles, servent surtout à borner l'étendue des mouvements.

La nature, du reste, a pris pour le système musculaire les mêmes précautions que pour le système osseux : les tendons, par exemple, par lesquels se terminent les muscles, sont souvent reçus dans des gouttières qui régularisent leur direction; souvent aussi des gaînes fibreuses s'ajoutent à ces gouttières, et les prolongent; des ligaments les ferment, et les convertissent en de véritables conduits; des cartilages les encroûtent; enfin, des membranes synoviales les tapissent et leur fournissent la synovie nécessaire; de sorte que tout est prodigué pour prévenir le déplacement de ces tendons et favoriser leur glissement. De même, comme les muscles sont souvent groupés en grand nombre autour d'un membre, et que, lors de leur contraction, ils pourraient se déplacer, souvent ils sont recouverts d'une aponévrose qui est commune à tout le membre, aponévrose dont l'épaisseur et la force sont en raison du nombre et de la force des muscles qu'elle contient, qui a souvent ses muscles propres destinés à la tendre, et qui a enfin le double usage de soutenir les muscles et de prévenir leurs déplacements.

Telle est l'histoire des os. On conçoit maintenant comment ce mode d'union mobile leur permet d'être mus par l'action contractile des muscles; comment la disposition de leurs articulations fixe le nombre et la direction des mouvements, et peut faire deviner la disposition des muscles. L'articulation, en effet, est-elle une arthrodie? des mouvements seront possibles dans tous les sens, et des muscles seront disposés tout autour d'elle. L'articulation, au contraire, est-elle condyloïdienne? les mouvements seront plus étendus en un sens qu'en un autre, et il y aura des muscles plus nombreux et plus forts du côté dans lequel les mouvements seront plus étendus. Enfin, l'articulation est-elle un gynglime? les mouvements ne sont possibles qu'en deux sens opposés, et il n'y a de muscles que de deux côtés. C'est ainsi qu'à raison de l'harmonie qui doit exister entre ces deux sortes de parties qui concourent à une même action, la disposition du squelette et des articulations peut faire préjuger celle des muscles; et, *vice versâ*, la disposition des muscles faire préjuger celle du squelette et des articulations.

ARTICLE II.

Mécanisme de la Locomotion en général.

Dans tout mouvement volontaire quelconque, il faut considérer, d'abord la volonté qui en est le principe; ensuite la contraction musculaire qui l'effectue, et enfin le mode selon lequel cède à cette dernière l'os qui forme la charpente du corps, et qui est vraiment le levier auquel s'applique la force motrice. En d'autres termes, il faut décrire successivement l'action de chacune des parties de l'appareil locomoteur, d'abord celle des organes actifs du mouvement, qui sont les organes nerveux et les muscles, ensuite celle des organes passifs, c'est-à-dire des os et de leurs dépendances.

§ Ier. *De l'Action des Organes nerveux dans la Locomotion.*

Bien que de toute évidence ce soient les muscles qui exécutent les contractions desquelles dépend tout mouvement volontaire, il est certain qu'aucun de ceux-ci ne peut être produit sans l'intervention d'organes nerveux, savoir l'encéphale, la moelle spinale, et les nerfs, qui, de l'un et de l'autre de ces deux centres, se distribuent aux muscles. 1° D'abord, puisqu'une volonté est le principe de tout mouvement volontaire, et puisque dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme, l'encéphale est la condition matérielle de toute volonté, on conçoit que déjà sous ce rapport cet organe doit avoir une part principale à la locomotion. En effet, il suffit que l'encéphale soit lésé ou que le sommeil suspende son action, pour que les mouvements volontaires ne puissent plus être produits : qui ne sait que la paralysie est un symptôme fréquent des affections cérébrales, et que la station et la progression ne sont plus possibles pendant le sommeil? Il en est de même si toute communication entre l'encéphale et les autres organes du mouvement est interrompue; par exemple, lorsqu'on a lié, coupé, comprimé, stupéfié avec l'opium, altéré d'une manière quelconque les organes nerveux qui établissent cette communication, c'est-à-dire ou la moelle spinale, ou les nerfs. 2° Par cela seul que l'intervention de l'encéphale pour la production des mouvements volontaires est démontrée, celle de la moelle épinière et des nerfs l'est aussi. En effet, l'encéphale n'est pas continu aux muscles; il ne communique avec eux que par la moelle épinière et les nerfs; et conséquemment c'est par ces organes qu'il leur transmet l'influence quelconque à laquelle ils doivent de se contracter. C'est ce qui est effectivement. D'abord, il n'est aucun muscle qui ne reçoive des nerfs; et cette disposition ne peut avoir d'autre but que de leur faire arriver les ordres de la volonté, puisque ces organes ne sont pas ou sont peu sensibles. Ensuite, si les nerfs qui se rendent à un muscle sont détruits par une cause quelconque, ligature, section, com-

pression, le muscle devient aussitôt sourd aux ordres de la volonté, et même inapte à se contracter; ce qui prouve que c'est par les nerfs que lui arrivent les volontés, et l'influence qui le fait agir. Enfin il en est de même, si on détruit les moelles alongée et spinale, centres nerveux d'où proviennent les nerfs; alors, en vain encore des volontés sont formées dans l'encéphale; en vain les muscles paraissent aptes à se contracter, et se contractent en effet si on les stimule directement, aucun mouvement volontaire ne peut être produit. Coupez la moelle spinale dans un point quelconque de sa longueur, vous paralysez tous les muscles qui reçoivent leurs nerfs de la portion de la moelle qui est au-dessous de la section. Détruisez graduellement la moelle spinale depuis le bas du rachis jusqu'à l'occiput, vous paralysez successivement, et dans le même ordre, tous les muscles du corps. Ainsi donc, évidemment aucun mouvement volontaire n'est produit, aucun muscle ne se contracte que consécutivement à une influence nerveuse.

Il s'agit de spécifier quelle est cette influence, et la part qu'y ont chacune des parties nerveuses que nous avons dénommées. On va voir que nous ne pourrons guère émettre ici que des conjectures, et que nos connaissances seront bornées presque à la notion générale que nous venons d'exprimer.

1° *Action de l'encéphale.* Une volonté est évidemment le principe de tout mouvement volontaire; c'est elle qui en règle l'énergie, la durée, toutes les conditions; les muscles ne font qu'obéir en esclaves à ses ordres; à ce titre, la volonté est le premier acte à étudier dans l'histoire de tout mouvement volontaire. Or, c'est dans l'encéphale que la volonté se produit, et de là déjà la nécessité de l'intervention de cet organe dans la locomotion. L'encéphale, en effet, est certainement, dans les animaux supérieurs au moins, et par conséquent dans l'homme, le siége du moi sentant, pensant et voulant. Qu'on fasse subir à la moelle spinale et aux nerfs diverses mutilations, on paralysera sans doute les muscles qui sont avivés par ces parties, mais les volontés continueront de se produire; ce qui prouve que la moelle spinale et les nerfs ne sont pas les organes nerveux dans lesquels se

forment ces volontés, mais qu'ils n'en sont que les conducteurs. Lésez, au contraire, l'encéphale lui-même, vous ôterez à l'être la puissance de vouloir comme celle de sentir, et cela quand même la moelle spinale et les nerfs seraient intacts; tant il est vrai que c'est en cette partie nerveuse que réside la condition matérielle de l'une et de l'autre faculté. Les maladies, des expériences sur les animaux vivants, l'observation des fonctions, ne permettent pas d'élever le moindre doute sur cette première proposition. Qui ne sait que la perte de toute conscience de soi-même, de toutes fonctions sensoriales et locomotrices, est l'effet ordinaire des maladies graves de l'encéphale? Que, dans des expériences, comme l'ont fait MM. *Rolando*, *Flourens* et beaucoup d'autres physiologistes, on enlève à des animaux vivants une partie assez considérable de l'encéphale, ces animaux sont jetés dans la stupeur, l'assoupissement, ont perdu toute sensibilité, toute puissance locomotrice, et surtout toute spontanéité à se mouvoir. Le sommeil, qui n'est que la suspension de l'action de l'encéphale, est marqué par la cessation momentanée de toutes les fonctions sensitives et locomotrices. Si, par état maladif, l'encéphale enfante des volontés tenaces, immuables, comme dans les extases, les catalepsies, les mouvements produits ont le même caractère. Enfin, il est beaucoup de mouvements qui sont évidemment dirigés par l'intellect, comme ceux de l'écriture, de l'escrime, de la danse, du chant, de la parole, etc.; et comme certainement l'encéphale est le siége de l'entendement, c'est une nouvelle preuve que la volition qui préexiste à tout mouvement volontaire se produit dans cet organe.

Cependant quelques physiologistes ont contesté cette centralisation de la volonté dans l'encéphale, d'après deux faits principaux : savoir, que des animaux déjà assez élevés en organisation, ont pu se mouvoir encore après avoir été décapités; et que des fœtus humains acéphales et anencéphales ont évidemment exécuté, dans le sein de leur mère, et même après leur naissance des mouvements perceptibles. D'une part, *Perrault* dit avoir vu une vipère à laquelle

on avait coupé la tête, continuer de fuir. *Redi*, *Fontana*, disent avoir observé le même fait sur des tortues. Qui n'a vu courir encore, sauter des canards décollés? Au rapport d'*Hérodien*, des autruches que l'on faisait courir dans le cirque devant l'empereur *Commode*, et auxquels celui-ci abattait la tête, continuaient de courir quelques pas après la décapitation. *Kaaw-Boërhave* dit avoir vu un coq, ainsi décollé, courir encore l'espace de 23 pieds. Enfin, on a cité des faits analogues dans l'espèce humaine; *Radskinski* a parlé d'une femme qui marcha encore, après la décapitation, l'espace d'une *aune;* on a fait mention d'hommes qui, après la même mutilation, remuèrent un sabre, se frappèrent la poitrine, etc. D'autre part, des fœtus acéphales, c'est-à-dire auxquels l'encéphale manquait, ont évidemment exécuté jusqu'à la fin de la grossesse, dans le sein de leur mère, des mouvements appréciables. D'autres, qui n'étaient qu'anencéphales, c'est-à-dire qui n'étaient privés que d'une partie de l'encéphale, et qui, parce qu'ils avaient la moelle alongée, ont pu survivre quelques temps à leur naissance, ont de même exécuté des mouvements pendant leur courte vie : par exemple, ont remué les membres, ont exécuté le mouvement de succion, etc.

Mais aucun de ces faits ne nous paraît devoir ébranler la proposition que nous avons émise, surtout si nous la restreignons aux animaux supérieurs. D'abord, ce qu'on a dit de la marche et des mouvements de l'homme et des mammifères après la décapitation est évidemment apocryphe. Ensuite, si l'on ne peut nier que certains animaux n'exécutent encore quelques mouvements après la décapitation, ces mouvements sont-ils bien évidemment réguliers, ordonnés? et en supposant qu'ils le fussent, n'ont-ils pas pu être tels, à cause de la conformation des parties ou des habitudes qu'ont contractées les organes? Cette dernière chose nous paraît très probable : que par une cause quelconque, les muscles d'une partie se contractent, ils feront exécuter à cette partie les mouvements que nécessitent les articulations qui entrent dans sa composition, et qui, conséquemment, seront assez semblables à ceux que produit la volonté. *Le-*

gallois explique par cette cause pourquoi des lapins qu'il avait décapités et même privés du train de derrière, qui étaient réduits conséquemment au tronc, mais chez lesquels il prolongeait quelque temps la vie à l'aide de l'insufflation pulmonaire, remuaient encore leurs pattes de devant, quand il les stimulait en leur arrachant quelques poils. Ajoutons que les faits relatifs aux reptiles, ne se sont pas reproduits dans les expériences qu'on a tentées de nos jours. *Legallois* dit nettement que les salamandres et les grenouilles qu'il avait décapitées, ou auxquelles il avait coupé la moelle épinière au col, ne pouvaient plus gouverner leurs mouvements. Le premier argument est donc, selon nous, sans valeur. Reste celui tiré des mouvements des fœtus acéphales et anencéphales. Or, nous demanderons encore si ces mouvements, pour paraître réguliers, ordonnés, étaient bien évidemment volontaires; si leur ordination ne pouvait pas être encore un effet de la disposition des parties. Nous ferons remarquer, que s'il existe des animaux dans lesquels le moi ne soit pas centralisé dans l'encéphale, la manière d'être de ces animaux doit être celle des animaux supérieurs aux premiers temps de la vie fœtale de ceux-ci; que, conséquemment, dans la vie fœtale de l'homme, la centralisation dans l'encéphale doit être beaucoup moins entière qu'elle ne sera par la suite, et qu'ainsi on ne peut conclure de ce qui est chez lui dans sa vie embryonnaire, à ce qui sera à son époque de maturité et de complet développement.

Nous concluons donc que dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme, la moelle et les nerfs ne sont que les conducteurs de la volition ou de la volonté locomotrice, et que c'est dans l'encéphale que se produit cette volition. Nous spécifions les animaux supérieurs, parce que dans les animaux inférieurs l'unité du moi n'est peut-être pas aussi absolue. Nous avons déjà dit que des naturalistes pensaient, M. *Bailly*, par exemple, que la partie nerveuse qui est renfermée dans chacun des segments du corps des animaux inférieurs peut également, et tout à la fois, sentir, ordonner des mouvements et développer des sentiments et des pensées.

Mais deux questions se présentent ici : est-ce la masse encéphalique tout entière, ou seulement une de ses parties qui a part à l'action de volition ? et quelle est cette action de volition, et en quoi consiste-t-elle ?

D'abord, il est certain que toute la masse encéphalique n'intervient pas pour l'action de volition. Que de maladies de l'encéphale qui n'empêchent pas la locomotion ! et que de fois on a enlevé quelques portions de cet organe sans anéantir les mouvements volontaires ! Dès lors, quelle partie de l'encéphale préside spécialement aux volitions ? La réponse à cette question est difficile, et nous semble impossible à donner dans l'état actuel de la science ; c'est, en effet, comme si l'on demandait quel est le siége de la volonté, et c'est conséquemment ramener à toutes les difficultés sur le siége matériel du moi. A la vérité, MM. *Rolando* et *Flourens*, en restreignant la question aux volontés locomotrices, à celles qui président aux mouvements généraux de station et de progression, et en jugeant d'après des expériences, ont désigné les lobes cérébraux. Les animaux auxquels ils avaient fait l'ablation de ces lobes étaient, disent-ils, endormis, en léthargie, sans sensations, sans mouvements spontanés, et par conséquent sans volontés ; ils ne se mouvaient que quand on les provoquait. Mais d'autres expérimentateurs ont obtenu de ces expériences d'autres résultats ; M. *Magendie*, par exemple, assure que l'ablation des lobes cérébraux a été sans influence sur les mouvements ; et conséquemment la localisation de la volonté locomotrice dans les lobes cérébraux ne peut être admise comme une chose démontrée.

La seconde question ne fera pas moins ressortir notre ignorance. L'action de volition de l'encéphale nous est aussi inconnue que le sont toutes les autres actions nerveuses de cet organe, soit celles par lesquelles il perçoit les impressions sensitives, soit celles par lesquelles il produit les divers actes intellectuels et moraux dont nous avons dit qu'il était l'instrument. C'est une action toute moléculaire, qui ne tombe aucunement sous les sens, et qui ne nous est manifestée que par son résultat. Ne pouvant être assimilée à aucune action physique ni chimique, elle doit conséquem-

ment être mise au rang des actions dites *organiques* et *vitales*. Distincte des sensations qui ont précédé, elle n'en est pas une suite passive, mais elle est un acte propre de l'encéphale. Enfin, étant dans la fonction de la locomotion, ce que dans celle de la sensibilité était l'action d'impression, c'est elle qui détermine rigoureusement le degré d'action des organes moteurs proprement dits, tous les caractères de la contraction du muscle. De même, en effet, que toute sensation réclamait, pour être produite, l'interventiou de l'encéphale, et résultait du concours de trois actions : une action d'impression développée par l'organe auquel la sensation est rapportée, l'action conductrice d'un nerf, et l'action percevante du cerveau, de même, tout mouvement volontaire nécessite aussi trois actions : celle de l'encéphale qui fait la volition, celle d'un nerf conducteur de cette volition, et celle d'un muscle qui, par sa contraction l'accomplit; seulement, tandis que dans les sensations c'était l'action d'impression qui déterminait le caractère de la sensation, dans les mouvements volontaires c'est la volition. C'est ainsi que l'encéphale est le terme de toutes les sensations, et le principe de tous les mouvements. Mais doit-on s'en étonner ? cet organe, comme siége de l'intelligence, qui juge et qui combine, ne devait-il pas avoir à sa disposition, et les moyens par lesquels on connaît, c'est-à-dire les *sensations*, et ceux par lesquels on agit, c'est-à-dire les *organes locomoteurs?*

Cependant, tout en avouant notre ignorance sur ce qu'est l'action de volition, nous dirons que cette volition paraît agir en faisant projeter des organes nerveux dans les muscles, un influx qui devient la cause déterminante de la contraction de cet organe. Qu'on irrite en effet un point quelconque de l'axe cérébro-spinal, et même seulement un des nerfs qui en proviennent, on suscite dans les muscles des contractions, comme le fait la volonté; mais avec cette différence, que les contractions, dans ce dernier cas, ne seront pas régulières, ordonnées, ne tendront pas à un mouvement déterminé. Il semble donc que, pour toute contraction musculaire, il faut que soit irradié dans les muscles un influx ner-

veux particulier. La volonté, par un mécanisme qui est, et qui probablement sera toujours inconnu, est le moteur ordinaire de cet influx ; c'est elle qui suscite l'action qui le dispense, qui en détermine toutes les particularités, tous les degrés; mais elle n'en est pas le moteur exclusif et unique, puisque, comme on vient de le voir, une irritation le suscite comme elle. A cause de cela, quelques physiologistes ont établi que la volonté n'était que la cause excitante, régulatrice, de l'influx nerveux locomoteur, et ils ont fait, avec raison, ce me semble, de l'action nerveuse qui dispense celui-ci, une action distincte; ils ont assigné à cette action des organes nerveux spéciaux, autres que ceux dans lesquels réside la volonté, mais subordonnés à celle-ci. Il est certain, en effet, que des contractions musculaires, des mouvements, sont souvent produits indépendamment de la volonté, et même contrairement à ses ordres. Comme nous l'avons déjà dit, qu'on irrite certaines parties de l'encéphale, la moelle alongée, la moelle spinale, on suscite dans tous les muscles avivés par les nerfs, qui sont situés au-dessous du point irrité, des contractions, qui non-seulement sont analogues à celles que détermine la volonté, mais que celle-ci est souvent alors impuissante à modifier, à empêcher. Qu'une portion de l'axe cérébro-spinal soit comprise entre deux sections, et par conséquent isolée de l'encéphale, dans lequel nous avons dit que se forment les volontés locomotrices, tous les muscles qui reçoivent des nerfs du point compris entre les deux sections ne peuvent plus obéir aux ordres de la volonté; mais ils se contracteront sous l'influence des irritations appliquées à ce segment de l'axe. Il est donc évident que, dans ces cas, une cause autre que la volition détermine la contraction du muscle, que cette cause domine même la puissance de la volonté; et, par conséquent, il est assez rationnel de conclure que ce n'est pas la volition elle-même qui fait contracter le muscle, mais que, seulement, elle est la cause excitante, régulatrice de l'influx nerveux, et que celui-ci est la cause organique de cette contraction. D'ailleurs, n'avons-nous pas dit que la volition était dans la locomotion ce que l'action d'impression était aux sensations? Or, si dans les

sensations l'action d'impression est évidemment distincte de l'action percevante de l'encéphale, on conçoit que dansla locomotion l'influx nerveux locomoteur doit être aussi distinct de la volition qui le régit.

Toutefois, en admettant cette action, comme distincte de la volition, se présentent sur elle les deux mêmes questions; en quelle partie de l'encéphale siège-t-elle? et en quoi consiste-t-elle? Évidemment, d'abord, elle ne siège pas dans toute la masse encéphalique, car il est certaines parties de cette masse qu'on peut soumettre à des irritations artificielles, sans qu'il en résulte des contractions dans les muscles, les lobes cérébraux, par exemple; on peut, sur un animal vivant, les couper, les inciser, sans provoquer de convulsions. Une autre preuve, c'est que certaines parties encéphaliques peuvent être enlevées, sans que cela empêche les parties restantes de déterminer sous l'influence d'une irritation des contractions dans les muscles. Ainsi, dans les expériences de M. *Flourens*, les animaux auxquels on avait enlevé les lobes cérébraux, et qui, à ce titre, étaient privés de tous mouvements spontanés, pouvaient encore s'agiter, se mouvoir, quand on les stimulait; et surtout il suffisait d'irriter la moelle alongée pour faire éclater des convulsions. Évidemment enfin, cette action ne siège pas dans la même partie que la volition, si l'on veut, avec M. *Flourens*, que celle-ci réside dans les lobes cérébraux, puisque ces lobes cérébraux ne provoquent, par leur stimulation isolée, aucunes contractions musculaires. Ceci, pour le dire en passant, nous semble des plus propres à justifier la distinction qu'on a faite de l'action de volition, et de l'action qui dispense l'influx nerveux locomoteur, puisqu'en effet la partie encéphalique où siège l'une, est inapte à produire l'autre. Toutefois, toute la masse encéphalique ne servant pas à cette action, quelle partie en est le siége? Les auteurs sont divisés. M. *Rolando* a indiqué le cervelet. Cet expérimentateur dit, qu'ayant enlevé à des animaux vivants le cervelet, sans toucher à aucune des autres parties de l'encéphale, il a vu ces animaux conserver toute leur sensibilité, toute connaissance d'eux-mêmes, mais être privés de

toute faculté de se mouvoir. La perte de la faculté du mouvement était proportionnée à la gravité de la lésion du cervelet, faible si cette lésion était légère, complète dans le cas contraire. Frappé de la ressemblance qui existe entre le cervelet des oiseaux, et l'appareil galvanique de la torpille; considérant la structure lamellée du cervelet, structure qui, selon lui, rend cette partie de l'encéphale assez semblable à une pile de *Volta;* arguant enfin d'expériences dans lesquelles il a vu constamment les mouvements diminuer en proportion des lésions qu'il faisait subir au cervelet, M. *Rolando* exprime nettement que cette partie nerveuse est un appareil electro-moteur, destiné à sécréter un fluide analogue au fluide galvanique. Ce fluide, transmis par les nerfs aux muscles, serait ce qui provoquerait la contraction de ceux-ci; les hémisphères cérébraux, comme organes de la volonté, règleraient la mesure dans laquelle serait sécrété ce fluide moteur, et par là dirigeraient, régiraient les mouvements; et la moelle alongée, dont l'irritation isolée détermine toujours des convulsions, serait ce qui mettrait en communication médiate ou immédiate l'extrémité centrale des nerfs conducteurs avec l'appareil électro-moteur. Ce système a sans doute quelque chose de séduisant, en ce que le siége de chacune des deux actions qui concourent à la locomotion y est indiqué, et que le rôle de chacune des parties nerveuses y est spécifié; mais n'est-il pas ruiné par la base, s'il est vrai, comme l'annonce M. *Magendie*, que des animaux auxquels on avait enlevé le cervelet ont pu encore se mouvoir? D'autres physiologistes ont voulu placer exclusivement dans la moelle spinale l'action nerveuse qui produit l'influx locomoteur, et n'ont fait concourir l'encéphale à la locomotion que comme siége de la volonté. Par suite, ils ont appelé, soit la moelle spinale, soit les ganglions que traversent les nerfs spinaux au sortir du rachis, les *systèmes nerveux de la locomotion.* Mais cette opinion n'est pas plus exacte que celle de M. *Rolando.* Certainement l'encéphale concourt à l'irradiation du fluide nerveux locomoteur, puisqu'en beaucoup de maladies de cet organe éclatent des convulsions, et puisque des irritations de plusieurs parties

de cet organe amènent les mêmes effets. A juger d'après les expériences de MM. *Rolando* et *Flourens*, tout l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée, est de haut en bas apte à irradier l'influx nerveux locomoteur. Qu'on irrite en effet la moelle alongée dans le crâne, on provoque des convulsions dans toute la généralité du corps. Nous avons déjà dit que les animaux auxquels on avait enlevé les hémisphères cérébraux, c'est-à-dire les parties de l'encéphale auxquelles on rapporte le siége des volontés, pouvaient encore se mouvoir quand on les stimulait. Ainsi, d'abord, certainement l'encéphale y concourt. D'autre part, il en est de même de toute l'étendue de l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée. Qu'une portion de la moelle spinale soit irritée, des contractions surviennent dans tous les muscles qui reçoivent leurs nerfs de la portion de moelle qui est inférieure au point irrité. Qu'une portion de moelle soit comprise entre deux sections; sans doute les muscles avivés par cette portion de moelle seront sourds aux ordres de la volontés, puisqu'ils seront isolés de l'encéphale, où se forment ces volontés; sans doute aussi ils seront insensibles à toutes les irritations qui seront appliquées aux points de la moelle supérieure ou inférieure aux deux sections; mais ils répondront aux irritations appliquées à la portion de la moelle qui est comprise entre les deux sections; celle-ci, quoique isolée du reste du système, pourra irradier encore, au moins pendant quelque temps, l'influx locomoteur.

Quant à ce qu'est cette action productrice de l'influx nerveux locomoteur, avons-nous besoin de dire que nous sommes dans la même ignorance que pour toutes les autres actions vitales de l'encéphale? Cette action échappe à nos sens, et par conséquent ne nous est connue que par son résultat. Elle n'a certainement rien de physique ni de chimique dans sa nature, et conséquemment elle doit être dite organique et vitale. Nos notions sur elle se bornent à savoir qu'elle a lieu, ainsi, du reste, qu'il en est de presque tous les phénomènes de la vie. Nous venons cependant d'indiquer la conjecture qu'a émise sur elle M. *Rolando*, et nous y re-

viendrons à l'occasion de la contractilité musculaire, qu'elle constitue essentiellement.

Telle est la part qu'a l'encéphale à la production de tout mouvement volontaire. L'influence de cet organe sur la locomotion est double; il y intervient, comme siége de la volonté et comme organe irradiant l'influx nerveux locomoteur. Mais les physiologistes ont voulu aller au-delà de ces propositions générales. La partie de l'encéphale qui préside aux mouvements volontaires est-elle la même que celle qui préside à la perception des impressions sensitives? n'y a-t-il pas dans l'encéphale des parties spéciales, affectées chacune à chacun des mouvements déterminés de notre économie? Voilà des questions qu'ils se sont faites, et qu'ils ont cherché à résoudre par des moyens divers. Les uns en ont appelé à des expériences qui consistaient à léser isolément et tour-à-tour sur un animal vivant chaque partie encéphalique, et à voir quelle espèce de paralysie produisait chacune de ces lésions. Les autres ont conclu d'après des cas pathologiques, dans lesquels des maladies de quelques parties de l'encéphale avaient entraîné des paralysies partielles aussi. Les effets de ces lésions encéphaliques sur les mouvements sont sans doute dans l'un et l'autre cas plus faciles à constater que ceux qui portent sur la sensibilité; et cependant on va voir que les auteurs ne présentent en réponse aux questions qu'ils se sont posées, que des notions confuses et trop souvent contradictoires.

L'encéphale, avons-nous dit, est à la fois l'aboutissant de toutes les sensations, et le point de départ de tous les mouvements volontaires. Est-ce la même de ces parties qui préside à l'une et à l'autre de ces deux actions; c'est-à-dire et à la perception des impressions sensitives, ou la *sensibilité*, et à l'influx nerveux locomoteur, ou l'*irritabilité?* D'abord, les faits de la pathologie ont dû de très bonne heure faire répondre d'une manière négative à cette question. Très fréquemment, en effet, on observe dans les maladies de l'encéphale des paralysies de sensibilité avec persistance des mouvements, et *vice versâ*, des paralysies de mouvements avec persistance de la sensibilité. Les faits de la physiologie

expérimentale ont confirmé ensuite cette réponse ; ils montrent en effet que pour la sensibilité, le point de perception est tout-à-fait centralisé, qu'il est limité à la moelle alongée ; et qu'au contraire, pour les mouvements, il ne l'est pas, mais s'étend, à partir de la moelle alongée, non-seulement dans toute la partie inférieure de l'encéphale, mais encore dans toute la longueur de la moelle spinale. Irritez successivement, comme l'ont fait MM. *Rolando* et *Flourens ;* de bas en haut, une portion de l'axe cérébro-spinal, jusqu'à ce que vous soyez arrivé à un point où l'irritation cessera d'être perçue, ce point se trouvera être la moelle alongée, la partie de la moelle où adhèrent les tubercules quadrijumeaux. Ce point est donc véritablement le siége de la sensibilité ; c'est là que sont perçues les impressions sensitives, puisque toute partie nerveuse qui en est séparée par une section ne donne plus la notion des irritations auxquelles elle est soumise. Irritez de même l'axe cérébro-spinal, jusqu'à ce que vous soyez arrivé au point où l'irritation cessera de provoquer des contractions dans les muscles, vous trouverez que ce point est encore la moelle alongée. Mais, tandis que, pour la sensibilité, la puissance de sentir était concentrée dans la moelle spinale, et n'existait que là, pour les mouvements, celle d'irradier l'influx nerveux locomoteur est, à partir de la moelle alongée, disséminée dans tout l'axe cérébro-spinal. En effet, qu'une partie de l'axe cérébro-spinal soit séparée de la moelle alongée par une section, et ne communique plus avec cette partie de l'encéphale, elle ne donnera plus la perception des impressions auxquelles elle sera soumise ; mais elle continuera d'envoyer, sous l'influence d'une irritation, dans les muscles qu'elle anime, l'influx locomoteur.

La *sensibilité* et l'*irritabilité*, pour parler le langage de *Haller*, ne doivent donc pas être rapportées à la même partie de l'encéphale. Dès lors, quel est dans cet organe le siége précis de l'une et de l'autre de ces deux actions ? Cette question, comme on voit, rentre, pour les *mouvements*, dans celle que nous avons agitée tout à l'heure ; et pour la *sensibilité*, dans ce que nous avons dit dans le temps du

siége de l'action de perception, et que nous venons de répéter immédiatement. D'après M. *Flourens*, les parties de l'encéphale qui président aux mouvements seraient, les lobes cérébraux pour la production de la volonté, et la moelle alongée pour celle de l'influx nerveux locomoteur; et la partie où siége la sensibilité serait cette même moelle alongée. Mais nous avons déjà dit que d'autres expérimentateurs avaient contesté les résultats annoncés par ce physiologiste; et nous répèterons que sur toutes ces questions règne encore la plus grande incertitude. Les faits ici sont difficiles à recueillir, à analyser; chacun en a tiré des conséquences diverses; et il y a vraiment autant d'opinions que d'auteurs. *Willis*, par exemple, plaçait le point de départ des mouvements dans les lobes cérébraux, et le siége de la sensibilité dans le cervelet. Sans doute la première partie de sa proposition est conforme aux idées de M. *Flourens*, en ce qui concerne les volontés; mais elle ne l'est pas en ce qui regarde l'influx nerveux locomoteur : n'avons-nous pas dit, d'après MM. *Rolando* et *Flourens*, que l'irritation des lobes cérébraux dans les vivisections ne provoquait aucunes convulsions; et qu'au contraire, des contractions musculaires pouvaient encore être produites après l'ablation de ces lobes? La seconde partie de sa proposition, savoir, que le cervelet est le siége de la sensibilité, a été aussi professée par quelques physiologistes de nos jours, MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*. Ces médecins disent avoir remarqué dans la pratique médicale, que les paralysies isolées de sentiment succédaient plus particulièrement à des altérations du cervelet. Ils en appellent à cette assertion de M. *Magendie*, que les faisceaux antérieurs de la moelle président aux mouvements, et les postérieurs au sentiment; et ils font remarquer que le cervelet provenant anatomiquement de ceux-ci, doit conséquemment avoir les mêmes fonctions. Mais on peut leur opposer des expériences de MM. *Rolando*, *Flourens*, *Magendie*, expériences que nous avons déjà mentionnées, sur lesquelles nous allons revenir, et dans lesquelles on a vu les sensations persister malgré des lésions graves, et même malgré l'ablation entière du cervelet. Selon

ces expérimentateurs, ces lésions seraient sans influence sur la sensibilité, et, au contraire, en exerceraient une très prochaine sur le caractère des mouvements. Les hémisphères cérébraux et le cervelet sont anatomiquement distincts dans l'encéphale, et l'idée de localiser dans chacune de ces parties encéphaliques l'une ou l'autre des deux fonctions principales de cet organe, a dû se présenter de suite. Il en a été de même des substances grise et blanche qui composent l'organe; mais on l'a fait avec aussi peu de certitude. *Tréviranus*, par exemple, a dit que le siége de la sensibilité était plus spécialement dans la substance blanche, et celui de l'irritabilité dans la substance grise. La sensibilité, selon ce physiologiste, prédomine d'autant plus dans un animal, que la quantité de substance médullaire est, dans l'axe cérébro-spinal, proportionnellement plus grande relativement à la substance grise. Mais M. *Desmoulins* objecte judicieusement qu'en beaucoup d'animaux, la moelle épinière est exclusivement composée de matière blanche, et qu'ainsi ces animaux devraient être non-seulement les plus sensibles de tous, mais encore privés de la faculté de se mouvoir. Ajoutons que d'autres médecins, M. *Foville*, par exemple, ont émis une opinion contraire à celle de *Tréviranus*, savoir, que la substance blanche préside aux mouvements, et la substance grise au sentiment. Dans un tel conflit d'opinions, est-il possible d'arriver à une conséquence autre que le doute?

Nous en dirons autant des travaux par lesquels on a cherché à affecter une partie encéphalique spéciale à chacun des mouvements déterminés de notre économie. Que l'on consulte les expérimentateurs, ou les pathologistes, on sera jeté dans des dissidences et des contradictions qui ne prouvent que trop que le secret de la nature n'est pas encore trouvé. Ainsi, d'abord, M. *Flourens* exécutant, sans les connaître, les expériences que M. *Rolando* avait faites sur le cervelet, croit reconnaître, comme le médecin italien, l'influence de cette partie encéphalique sur les mouvements. Il ne fait pas cependant de ce cervelet, comme M. *Rolando*, un appareil électro-moteur, produisant tout le fluide galvanique nécessaire aux mouvements; mais il le proclame le

régulateur, le balancier des mouvements de translation des animaux. Il assure que les animaux auxquels on l'a enlevé ne peuvent plus, ni maintenir leur station, ni effectuer aucun mouvement de totalité; et dans un Mémoire à l'Institut, il a dépeint la singulière condition de ces animaux, qui, bien qu'accessibles à toutes les sensations, ne peuvent alors ni se soutenir ni fuir le danger qu'ils aperçoivent. Cette même opinion sur les usages du cervelet vient d'être émise de nouveau par M. *Bouillaud*, dans un Mémoire où ce médecin a consigné le récit de dix-huit expériences qu'il a faites sur le cervelet; dans ces expériences, la cautérisation de cette partie de l'encéphale a constamment, dit M. *Bouillaud*, entraîné des désordres dans les fonctions locomotrices de l'équilibration et de la progression.

D'un autre côté, M. *Magendie*, s'appuyant aussi sur des vivisections, assigne dans l'encéphale des localisations de mouvements encore plus remarquables. D'abord, il nie que les hémisphères cérébraux aient la moindre part aux mouvements; il a profondement incisé ces hémisphères dans divers points de leur surface supérieure, il a coupé longitudinalement le corps calleux, enlevé même en entier l'hémisphère, et jamais il n'a vu survenir de lésions dans la locomotion, pourvu que la section ne s'étendît pas jusqu'aux corps striés. Ce sont ces corps striés, les couches optiques dans leur partie inférieure, les pédoncules du cerveau, ceux du cervelet et le pont de Varole, les parties latérales de la moelle alongée, et les cordons antérieurs de la moelle spinale, qui sont, selon lui, les parties de l'axe cérébro-spinal affectées aux mouvements. Il conteste ensuite que le cervelet soit, non-seulement la source de tout influx nerveux locomoteur, comme le dit M. *Rolando*, mais même le régulateur, le balancier des mouvements de station et de progression, comme le veulent MM. *Flourens* et *Bouillaud*, ou le siége de la sensibilité, comme le disent MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*. Il dit avoir vu des animaux auxquels il avait fait l'ablation entière du cervelet continuer de se mouvoir, et de produire des mouvements très réguliers, et d'avoir des sensations. Mais il assigne néanmoins

à cette partie de l'encéphale une influence dans la locomotion, comme on va le voir. Enfin, M. *Magendie* admet dans l'encéphale quatre parties, qui seraient chacune la source d'une impulsion spontanée en sens opposé, et qui seraient conséquemment antagonistes l'une de l'autre; les corps striés, qui seraient le point de départ de tous les mouvements en arrière; le cervelet et la moelle alongée, qui seraient celui de tous les mouvements en avant, et par conséquent les antagonistes des corps striés; enfin, chacun des pédoncules du cervelet, qui présideraient aux mouvements latéraux, à ceux du côté du corps qui leur est opposé. Enlevez, dit M. *Magendie*, sur un animal mammifère (car ceci n'est vrai, ajoute-t-il, que de cette classe de vertébrés, et encore un peu de celle des oiseaux), enlevez les corps striés; aussitôt vous verrez l'animal s'élancer en avant, comme s'il était poussé par une puissance intérieure irrésistible. Coupez sur un autre le cervelet ou la moelle alongée, le phénomène sera inverse; l'animal reculera sans cesse, n'exécutera de mouvements que dans cette direction, et en exécutera continuellement pendant des jours entiers. Coupez, au contraire, un des pédoncules du cervelet, aussitôt l'animal roulera latéralement sur lui-même, et la rotation se fera du côté où le pédoncule a été coupé. Il en sera de même lors d'une section verticale du cervelet, et qui intéressera toute l'épaisseur de l'arcade que cet organe forme au-dessus du quatrième ventricule; seulement le mouvement sera d'autant plus rapide, que la section sera plus près de l'origine des pédoncules et de leur communication avec le pont de Varole. La section verticale du pont de Varole aura encore les mêmes effets; c'est-à-dire que, faite à gauche de la ligne médiane, elle déterminera la rotation sur le côté gauche du corps, et *vice versâ*. Dans tous ces cas, les animaux, dit M. *Magendie*, se ficelaient avec le foin ou la paille qui leur servait de litière, de la manière dont on entoure une bouteille qu'on veut transporter au loin. Enfin, coupez le cervelet sur la ligne médiane en deux moitiés parfaitement égales, et l'animal sera alternativement poussé à droite et à gauche; après avoir roulé un tour ou deux d'un côté, il se

relèvera pour tourner autant de fois du côté opposé. Dans ces expériences, les animaux deviendraient donc de véritables automates, obligés d'exécuter tels où tels mouvements, et incapables d'en produire aucun autre. Certaines lésions, ajoute M. *Magendie*, les font même tourner en cercle, comme dans un manége; par exemple, qu'on coupe la moelle alongée dans sa portion qui avoisine en dehors les pyramides antérieures, et l'animal tournera inévitablement et continuellement, à droite, si la section à été faite à droite, et à gauche si elle a été faite à gauche. Déjà, MM. *Rolando* et *Flourens*, dans les mutilations diverses qu'ils avaient fait subir à des parties isolées de l'encéphale, avaient annoncé quelques-uns de ces résultats curieux; mais ils ne les avaient pas aussi rigoureusement précisés que M. *Magendie*. Ce physiologiste a même ajouté aux preuves expérimentales, quelques faits pathologiques. Ayant fait abattre des chevaux atteints de la maladie dite *immobilité*, et qui consiste en ce que l'animal, non-seulement ne peut reculer, mais encore souvent ne peut réprimer son mouvement de progression en avant, il a trouvé dans tous une collection aqueuse dans les ventricules latéraux, collection qui comprimait les corps striés et avait altéré leur surface. Il a vu un homme qui, devenu mélancolique à la suite de chagrins, avait perdu toute influence de sa volonté sur ses mouvements; il exécutait continuellement les mouvements les plus déréglés et les plus bizarres, et souvent il était entraîné à marcher irrésistiblement et exclusivement, soit en avant, soit en arrière, jusqu'à ce qu'il fût arrêté par un corps solide. L'observation, il est vrai, n'est pas complète, car le malade ayant guéri, on n'a pu vérifier quelle était la partie de l'encéphale qui était altérée. Mais dans un autre cas observé par M. *Piédagnel*, et dans lequel le malade était aussi entraîné irrésistiblement à toujours marcher, la mort ayant eu lieu, et l'ouverture du corps ayant pu être faite, il a été trouvé dans l'hémisphère droit, surtout en avant, par conséquent du côté du corps strié, plusieurs tubercules qui avaient profondement lésé cet hémisphère, en même temps que déprimé considérablement l'hémisphère gauche. M. *Ma-*

gendie cite aussi, d'après M. *Serres*, le fait d'un homme qui, frappé d'apoplexie, présenta, entre autres symptômes, le singulier phénomène de tourner sur lui-même, comme le faisaient les animaux auxquels il avait coupé un des pédoncules du cervelet, et chez lequel, en effet, on trouva l'épanchement apoplectique dans cette partie de l'encéphale. Dans un Mémoire sur diverses convulsions locales, et qui certainement avaient leur cause dans l'encéphale, M. *Itard* a rapporté deux observations dans lesquelles les malades étaient par accès entraînés à marcher, courir droit devant eux, sans pouvoir se diriger, et, par exemple, sans pouvoir se détourner d'une rivière, d'un précipice dans lesquels ils se seraient jetés. Ce médecin pense que quand des chevaux *s'emportent*, et vont se briser aveuglément contre tous les obstacles, c'est souvent par une convulsion du même genre; et il tient de M. *Dupuy*, que, dans ces cas, il y a souvent, en effet, une maladie du cerveau ou du rachis.

Enfin, les pathologistes ont été encore plus disposés que les physiologistes expérimentateurs, à assigner dans l'encéphale des siéges divers à chacun des mouvements déterminés du corps. Dès les premiers temps de la médecine, on vit en effet, les maladies de l'encéphale entraîner, non-seulement la perte totale ou partielle des mouvements volontaires, ou leur production irrégulière et sous forme convulsive; mais encore des paralysies ou des convulsions partielles, qui n'affectaient que les mouvements d'une partie, et laissaient libres et réguliers ceux d'une autre. Conséquemment, on dut être conduit à l'idée que chaque mouvement avait un point de départ spécial dans l'encéphale. D'abord, on remarqua que généralement la paralysie ou la convulsion se manifestait dans le côté du corps qui est opposé à celui de l'encéphale dans lequel siége la lésion : qui ne sait que le symptôme le plus fréquent d'une apoplexie, par exemple, est une hémiplégie? *Arétée*, pour expliquer cet effet, présuma que les nerfs s'entrecroisaient à leur origine. Sa conjecture ne s'est vérifiée qu'en partie. Il est bien quelques anatomistes qui ont pensé que, dans toute l'étendue de l'axe cérébro-spinal, les deux moitiés paires du système nerveux

s'entrecroisent sur la ligne médiane, à ce qu'on appelle les commissures; mais le plus grand nombre croit que cet entrecroisement n'a lieu qu'aux pyramides antérieures; et l'on admet généralement aujourd'hui, que les paralysies sont croisées, ou ne le sont pas, car tour-à-tour ces deux effets s'observent, selon que la lésion encéphalique siège dans la partie de l'organe qui provient des pyramides antérieures, ou réside dans une autre partie provenant de faisceaux qui ne s'entrecroisent pas, des faisceaux olivaires, par exemple. Cependant M. *Serres* professe que les lésions du cervelet, de la protubérance annulaire, et des tubercules quadrijumeaux, ont aussi des effets croisés; et il s'appuie tout à la fois sur des faits pathologiques et sur des expériences. Cette remarque de l'effet croisé des lésions de l'encéphale, fut à peu près la seule que firent les anciens. Mais les modernes s'appuyant sur des travaux d'anatomie pathologique, ont dit plus, et ont pensé pouvoir expliquer les paraplégies, c'est-à-dire les paralysies isolées des membres supérieurs et inférieurs, aussi-bien que les hémiplégies. Ainsi, MM. *Serres*, *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*, établissent que la radiation antérieure des corps striés préside aux mouvements des membres inférieurs, et que la couche optique préside à ceux des membres supérieurs. Selon que dans une apoplexie, l'épanchement sanguin se fait dans une de ces parties encéphaliques, ou dans toutes, la paralysie est bornée aux membres inférieurs ou supérieurs, ou s'étend à tout le corps. Déjà *Saucerotte*, dans un Mémoire qu'il avait présenté en 1768, à l'Académie royale de chirurgie, avait presque émis la même idée; car il avait conclu d'expériences, que les lésions des parties antérieures de l'encéphale paralysaient les membres inférieurs, tandis que celles des parties postérieures paralysaient les membres supérieurs. M. *Foville*, dans un Mémoire qu'a couronné en 1826, l'Académie royale de médecine, dit avoir répété les expériences de *Saucerotte*, et en avoir obtenu les mêmes résultats: sur des chats et des lapins, il a traversé avec un fer rouge, chez les uns, la partie antérieure de l'encéphale, et chez les autres, la partie postérieure; et constamment il

a déterminé la paralysie du train de derrière de l'animal dans le premier cas, et celle du train de devant dans le second. Ayant une fois, dans un même animal, mutilé tout l'hémisphère du côté droit, et seulement la partie antérieure de l'hémisphère du côté gauche, il a reconnu qu'il n'en était résulté que la paralysie du train de derrière, et celle de la patte de devant gauche, mais que la patte de devant à droite était restée active. Ainsi, pour MM. *Serres* et *Foville*, les corps striés sont le point de départ des mouvements des membres inférieurs, et les couches optiques celui des mouvements des membres supérieurs. Restent les mouvements de la langue, de la parole, qui se montrent souvent seuls affectés dans les apoplexies. D'après des faits pathologiques, le siége en est placé, par M. *Récamier*, dans la partie moyenne du demi-centre ovale; par M. *Foville*, dans la corne d'Ammon, et le lobule temporal; par M. *Bouillaud*, dans le lobule antérieur du cerveau, dans la substance blanche de ce lobule, sa substance grise étant affectée à ce qu'il y a d'intellectuel dans la parole.

Telles sont les diverses conjectures qui ont été faites relativement à la localisation des mouvements dans l'encéphale. Il suffit sans doute d'avoir rappelé les dissidences des auteurs sur ce point de la science, pour nous commander le doute. S'il est vrai que chaque partie du cerveau ait sa fonction propre, et que particulièrement chacune préside à un mouvement déterminé, il faut, pour déterminer cette fonction, interroger toutes les sources de lumières, et que toutes fournissent le même résultat; il faut, par exemple, que les mutilations des animaux vivants dans les expériences physiologiques, que la physiologie comparative qui offre des mutilations toutes faites, que la succession des développements des âges qui montre les cerveaux acquérant chaque jour de nouvelles parties, enfin, que les observations pathologiques, conspirent à fonder une même proposition. Or, que nous sommes loin encore de cet état! Chacun n'a généralement conclu que d'après un seul de ces genres de preuves; et aussi le physiologiste expérimentateur, le zoologiste et le pathologiste, loin d'arriver chacun

de leur côté au même principe, ce qui devrait être, s'ils avaient trouvé la vérité, se contredisent tous. Voyez, par exemple, combien d'opinions diverses sur les fonctions du cervelet! Organe de la musique et siége de la sensibilité générale, selon *Willis* et MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*, c'est en lui que se développe, selon *M. Gall*, l'instinct de l'amour physique; il est, pour M. *Rolando*, un appareil électro-moteur, destiné à sécréter le fluide qui fait contracter les muscles; MM. *Rolando* et *Bouillaud* en font l'organe de l'équilibration et de la progression des animaux; les anciens médecins grecs et arabes y placaient la mémoire; *Malacarne* y faisait résider l'intelligence; *Walstorff* en a fait l'organe du sommeil; enfin il préside, selon M. *Magendie*, à tous les mouvements en avant. Dans un tel conflit d'opinions, est-il possible de rien affirmer, sinon que la proposition générale que nous avons d'abore émise, savoir, que l'encéphale, tant comme condition matérielle de la volonté, que comme organe irradiant l'influx nerveux locomoteur, intervient dans la production de tout mouvement volontaire?

1° *De l'action de la moelle épinière et des nerfs.* Les détails dans lesquels nous sommes entrés sur l'intervention de l'encéphale dans la locomotion, suffisent pour prouver le rôle qu'y jouent de même la moelle épinière et les nerfs. D'une part, ce ne peut être immédiatement que l'encéphale imprime aux muscles les déterminations de la volonté, il en est trop éloigné; ce ne peut être qu'au moyen de la moelle épinière et des nerfs par lesquels il communique avec eux; et c'est vraiment par ces appareils nerveux qu'il transmet aux muscles la volition qui en suscite la contraction. Les faits, d'ailleurs, font preuve: qu'une portion de moelle spinale soit mutilée, cesse de communiquer avec l'encéphale; que les nerfs qui se rendent à un muscle soient détruits, liés ou coupés, tous les muscles avivés par cette portion de moelle, par ces nerfs, sont devenus inaptes à agir sous les ordres de la volonté. D'autre part, il est sûr que dans cette action de la moelle épinière et des nerfs dans la locomotion, ces organes ne sont que des conducteurs de

la volition encéphalique. Cela est au moins certain de l'acte de la volonté, puisque nous avons vu que dans les animaux supérieurs, cette volonté se produisait constamment dans l'encéphale. La chose est moins assurée en ce qui concerne l'influx nerveux locomoteur. L'irritation d'un nerf détermine, en effet, des contractions dans le muscle avivé par ce nerf, quand même celui-ci serait, par une section ou une ligature, séparé de l'encéphale. Il en est de même de la moelle épinière; et même si, par des sections transversales, on a partagé cette moelle épinière en plusieurs segments, ces divers segments forment comme autant de foyers, qui sont, il est vrai, isolés, que la volonté ne régit plus, qui ne peuvent s'influencer réciproquement, mais qui peuvent chacun irradier l'influx locomoteur dans la portion du corps qui leur correspond. Aussi avons-nous dit que cette faculté d'irradier l'influx locomoteur, et dont nous faisions un acte distinct de la volition, semblait appartenir à tout l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée? Cependant on peut indiquer encore deux faits, comme propres à réduire la moelle spinale et les nerfs au simple rôle de conducteurs. L'un, est que l'influx locomoteur procède toujours de haut en bas, de l'encéphale et des centres nerveux aux extrémités périphériques des nerfs; irritez un nerf, ce n'est que dans les filets inférieurs au point irrité que se manifestera l'influx locomoteur; il en est de même pour la moelle spinale, lors même que sa communication avec l'encéphale serait intacte, les convulsions ne se montreront que dans les muscles avivés par la portion de moelle inférieure au point irrité : si le contraire arrive, ce n'est que parce que l'irritation aura été transmise à l'encéphale, et que de ce centre alors irradiera l'excitation convulsive. L'autre fait est que la puissance qu'ont la moelle spinale et les nerfs de provoquer des contractions musculaires quand on les irrite, ne dure que bien peu de temps quand ils sont séparés de l'encéphale; de sorte qu'on pourrait croire qu'ils ne font qu'épuiser l'influx nerveux qui existait en eux.

Toutefois, comment agissent les nerfs et la moelle épinière, dans cette action conductrice que nous leur assignons

ici? Nous ne pouvons encore qu'avouer notre ignorance, et renvoyer à ce que nous avons dit de l'action conductrice des nerfs, à l'article des sensations. Ayant annoncé à cet article que ces organes conduisent, d'une part, des parties sensibles à l'encéphale, les impressions sensitives, et d'autre part, de l'encéphale aux muscles, les volitions; nous avons mentionné toutes les hypothèses faites par les auteurs pour expliquer ce double office des nerfs. Nous avons exposé la théorie des esprits animaux, celle des cordes vibrantes, et nous avons indiqué tous les efforts d'esprit qu'on a tentés pour expliquer comment, dans les nerfs, conducteurs communs d'impressions sensitives et de volitions, pouvaient se faire à la fois, dans des directions inverses et sans se nuire, soit le cours du fluide nerveux, soit l'oscillation des molécules du nerf. Ailleurs aussi, nous avons agité la question de savoir si ce sont les mêmes nerfs qui servent aux sensations et aux mouvements. Nous avons dit qu'anciennement, sauf quelques physiologistes qui croyaient que des nerfs spéciaux provenant du cervelet étaient conducteurs exclusifs des volitions, la plupart avaient professé que les mêmes nerfs étaient à la fois sensitifs et moteurs; et cela, parce que, sous les points de vue de l'origine, du trajet et de la terminaison, on n'aperçoit aucune différence entre les nerfs des muscles et ceux de la peau, et parce que les altérations de la moelle spinale entraînent des paralysies de sentiment tout aussi-bien que des paralysies de mouvement. Nous avons ajouté que de nos jours, cependant, MM. *Ch. Bell* et *Magendie* avaient émis une opinion inverse, et avaient prétendu que les faisceaux postérieurs de la moelle et les racines postérieures des nerfs spinaux étaient chargés de la transmission des impressions sensitives, et par conséquent servaient à la sensibilité, tandis que les faisceaux antérieurs de la moelle et les racines antérieures des nerfs spinaux transmettaient les volitions et servaient aux mouvements. Mais nous avons dit que quelques doutes devaient encore rester dans les esprits sur cette assertion; et nous avons annoncé qu'un physiologiste italien, *Bellingeri*, avait déduit d'expériences toutes semblables à celles de MM. *Ch. Bell* et *Magendie*, des conséquences toutes dif-

férentes. *Bellingeri*, en effet, dit qu'ayant coupé sur des animaux vivants, soit les racines antérieures des nerfs spinaux et les faisceaux antérieurs de la moelle, soit les racines postérieures de ces nerfs et les faisceaux postérieurs de la moelle, il n'a pas obtenu nettement, dans le premier cas la paralysie du mouvement, et dans le second celle du sentiment, mais seulement dans l'un la perte de tous les mouvements de flexion, et dans l'autre celle de tous les mouvements d'extension. Selon lui, le cerveau et ses productions, c'est-à-dire les cuisses du cerveau, les corps pyramidaux, les faisceaux antérieurs de la moelle spinale et les nerfs qui naissent de ces parties, président aux mouvements de flexion; et, au contraire, le cervelet et ses provenances, c'est-à-dire les faisceaux postérieurs de la moelle spinale et les filaments qui naissent de ces faisceaux et des racines postérieures des nerfs spinaux, président aux mouvements d'extension.

Nous n'avons donc rien à dire ici de plus que ce qui a été exposé dans d'autres parties de cet ouvrage; et nous allons passer à l'action du muscle dans la locomotion, action à l'occasion de laquelle nous reviendrons d'ailleurs sur ce qu'est soupçonné devoir être l'influx nerveux locomoteur.

§ II. *De l'Action des muscles dans la Locomotion.*

Jusqu'à présent nous n'avons rien pu savoir de l'action des organes actifs du mouvement, sinon que cette action était réelle et indispensable; mais, trop moléculaire pour être appréciée par les sens, cette action nous a été tout-à-fait inconnue en elle-même. A l'égard des muscles, nous ignorerons encore l'essence de l'action à laquelle ils vont se livrer, mais au moins cette action tombera sous les sens, et pourra être décrite; elle est ce qu'on appelle une *contraction*. Dès qu'une volontée est formée, les muscles destinés à effectuer l'acte extérieur que réclame cette volonté, entrent en contraction, c'est-à-dire rapprochent leurs extrémités de leur centre, et cela avec une force, une mesure, et dans une durée qui sont dépendantes de la volonté. On voit les fibres qui les composent se fléchir en zigzag en divers points de

leur longueur, se raccourcir; et le résultat irrésistible de cette action est de rapprocher du centre du muscle ses extrémités. Cette action se produit brusquement, et sans oscillations préalables.

Le muscle alors a subi plusieurs changements. 1° Il est raccourci : *Bernouilli*, *Keïl* et autres, ont, par des calculs mathématiques, évalué ce raccourcissement à un tiers de la longueur de l'organe; *Dumas* le porte encore plus haut: il est en proportion de la longueur des fibres, d'autant plus grand, que les fibres sont plus longues. 2° Les fibres qui composent le muscle ont acquis une tension, une élasticité supérieures à celles qu'elles avaient d'abord, et telles qu'elles peuvent vibrer, produire des sons; l'organe est plus dur, et offre sur sa surface des rides transversales qui n'y existaient pas lors du relâchement. 3° Le sang qui circule dans son intérieur en est plus complétement exprimé; non parce que la circulation y devient plus active, mais parce que les veines sont mécaniquement comprimées entre les aponévroses communes des muscles et les fibres grossies de ces organes : cependant sa couleur reste la même. 4° Il a acquis plus de solidité; car il triomphe alors de résistances qui le rompraient dans l'état de relâchement, et surtout après la mort. 5° Enfin, on a dit que tandis qu'il diminue de longueur, il augmente de grosseur, d'où il résulte qu'il fait plus de saillie en dehors, et qu'il courrait même le risque d'être déplacé, s'il n'était retenu par des aponévroses. Cependant ce dernier point est contesté. *Borelli*, usant d'une machine qui entoure complétement un membre, croit que la grosseur des muscles augmente lors de leur contraction. *Glisson*, faisant plonger le membre dans un vase plein d'eau, et voyant le niveau du liquide baisser lors de la contraction, admet une assertion opposée. M. *Carlisle* ayant répété l'expérience de *Glisson* avec plus de soins, partage l'opinion de *Borelli*. Celle de *Glisson* est, au contraire, professée; par *Swammerdam*, qui, ayant mis le cœur d'une grenouille dans l'eau, voit le liquide baisser lors de la contraction et monter lors du relâchement; par *Ermann*, qui, ayant placé un tronçon d'anguille dans un tube étroit plein d'eau, a vu l'eau baisser sensiblement

BOSTON MEDICAL LIBRARY ASS'N JUL 27 1904

lorsqu'il excitait dans le tronçon des contractions par le galvanisme. Enfin, M. *Blanc*, M. *Barzoletti*, et MM. *Dumas* et *Prévost*, ayant répété cette dernière expérience avec les précautions les plus minutieuses, n'ont jamais vu le niveau du liquide varier, de sorte qu'ils ne croient pas que le volume des muscles change par l'effet de leurs contractions.

Telle est la contractilité musculaire dans ses phénomènes apparents. Mais cette action, pour être visible, n'en est pas pour cela plus pénétrable en son essence, et l'on va voir qu'elle n'est pas plus connue en elle-même que les autres actions organiques que nous avons déjà signalées. Quelle est, en effet, dans toute science que ce soit, l'action, soit appréciable, soit occulte, dont on ait pénétré l'essence? Nos efforts ne se réduisent-ils pas à découvrir les conditions matérielles de leur production; à les grouper quand elles se ressemblent, et à les ramener autant que possible à une seule et même action, qui alors est générale, mais qui nous est toujours inconnue? La contraction musculaire certainement encore ne peut être assimilée à aucune action chimique ou physique de la nature morte; et il faut dès lors la mettre au rang des actions organiques et vitales. Combien sont vaines, en effet, toutes les hypothèses qu'on a imaginées pour l'expliquer; hypothèses qui, la plupart, reposent sur l'idée non moins gratuite qu'on s'était faite de la structure de la fibre musculaire!

D'abord, on expliqua les mouvements par une traction mécanique du muscle, traction exercée par le nerf qui lui arrive; c'était méconnaître le fait même dont on cherchait l'explication, la contraction du muscle. Ensuite, ayant admis la texture tubuleuse ou vésiculeuse de la fibre musculeuse, on fit dépendre sa contraction de la réplétion mécanique de son canal ou de ses vésicules par un fluide quelconque, le fluide nerveux, ou le sang. *Galien*, *Descartes*, *Hoffmann*, par exemple, attribuèrent la contraction à la réplétion des fibres musculaires par les esprits nerveux qu'apportent les nerfs; *Newton*, à leur réplétion par l'éther nerveux; *Borelli*, à la réplétion des vésicules rhomboïdales qu'il admettait dans les fibres musculaires, par ce même esprit nerveux et le sang, etc.

Indépendamment des doutes à émettre sur la structure tubuleuse de la fibre musculaire et sur l'existence des esprits nerveux, ce n'était réellement que reculer la diffficulté; car il restait toujours à indiquer ce qui, lors de la volonté ou d'un influx cérébral, déterminait cet afflux prétendu, soit d'esprits animaux, soit de sang. D'ailleurs, quelle prodigieuse quantité de ces fluides serait nécessaire, pour produire un raccourcissement aussi considérable que celui qui se fait dans les muscles contractés? que deviendraient ces esprits animaux, lorsque le relâchement du muscle succède à sa contraction? Suffit-il de dire, avec les uns, qu'ils sont résorbés par les radicules veineux; avec d'autres, qu'ils s'écoulent par les tendons; et avec d'autres encore, qu'ils se neutralisent dans le muscle, et lui font acquérir cette épaisseur plus grande qu'il présente à mesure qu'il est plus exercé et qu'on avance en âge? Ne sont-ce pas là autant d'assertions aussi hypothétiques que l'est déjà l'existence du fluide nerveux auquel elles ont trait? Nous en dirons autant des opinions dans lesquelles, supposant à la fibre musculeuse une texture vasculaire, artérielle, on explique la contraction par l'afflux du sang seul. *Bernouilli*, par exemple, rapportait la contraction à la stase du sang dans la fibre musculaire, consécutivement à la constriction qu'exerçaient sur elle, lors de la volonté ou d'un influx cérébral et nerveux quelconque, les filets nerveux qui étaient dits la brider d'intervalles en intervalles.

Il n'est aucun phénomène physique et chimique du genre de ceux qui produisent des mouvements apparents, qui n'ait été invoqué pour expliquer la contraction musculaire. Ainsi, selon les anciens chimistes, la contraction dépendait d'une effervescence qui arrivait dans le muscle, consécutivement au mélange qui se faisait dans cet organe, du fluide nerveux qu'on supposait acide, avec le sang artériel qu'on disait alkalin. Selon d'autres, elle provenait du dégagement d'un air élastique, qui était primitivement contenu dans le sang, mais dont les esprits nerveux produisaient l'exhalation, en brisant, avec les pointes dont on les disait armés, les globules sanguins. *Keïl* substitua à l'idée de ces pointes des

esprits nerveux, l'influence de l'attraction. *Mayow*, avec les mécaniciens, prétendit que les muscles étaient des assemblages de fibres torses, dont les nerfs retenaient ou laissaient se débander le ressort. Toutes ces explications sont trop évidemment vaines, pour exiger une réfutation. *Haller* crut résoudre le problème par sa fameuse doctrine de l'*irritabilité;* il établit que la contraction des muscles est due à l'exercice de cette force spéciale, que ces organes seuls possèdent, mais qui a besoin, pour être mise en jeu, d'être suscitée par un stimulus : celui-ci consistait dans l'influx nerveux que produit la volonté. Mais ce n'est là que se payer d'un mot; élever l'action contractile du muscle au rang d'une force première, c'est avouer tacitement qu'on ignore son essence et qu'on ne peut parvenir à la connaître. C'est de même que ceux qui ont voulu expliquer l'action nerveuse de laquelle résulte une sensation, par l'admission d'une force, spéciale au système nerveux, qu'ils ont appelée *sensibilité :* ils n'ont réellement qu'exprimé le fait, au lieu de l'expliquer.

Il n'est, selon nous, dans l'état actuel de la science, aucune des applications physiques ou chimiques faites à la contraction musculaire, qui satisfasse complétement l'esprit; et conséquemment jusqu'à des recherches plus heureuses, il faut mettre cette contraction au rang des phénomènes de *vie*, et partant inconnus. Nous croyons inutile de le prouver, en ce qui concerne toutes ces hypothèses que nous venons de rapporter d'après les anciens; et nous osons penser de même des hypothèses des modernes, bien qu'elles présentent un plus haut degré de vraisemblance. Celles-ci se réduisent à deux; car nous ne croyons pas nécessaire de réfuter ceux qui assimilent la contraction du muscle au phénomène de la congélation de l'eau, supposant que la volonté enlève ou laisse libre dans le muscle, un principe qui se comporte à l'égard des éléments de cet organe, comme le fait le calorique à l'égard des molécules de l'eau. Dans l'une de ces hypothèses, on fait de la contraction musculaire un phénomène de combustion; dans l'autre, on en fait un phénomène d'électricité.

La première est due à *Girtanner;* elle suppose que la

constraction musculaire dépend de la combustion des éléments comburents du muscle, hydrogène, carbone et azote, par l'oxygène du sang artériel; combustion qui est déterminée par l'influx nerveux, lequel agit ici à la manière d'une étincelle électrique. Deux faits sont surtout cités à l'appui de cette hypothèse : l'un, que dans la série des animaux, l'irritabilité musculaire est toujours, pour son énergie, en rapport avec l'étendue de la respiration, fonction long-temps assimilée par les chimistes à une combustion : l'autre, que les chairs sont d'autant plus dures et comme brûlées, qu'elles ont été plus exercées, et appartiennent à des animaux plus âgés. Mais que de difficultés dans cette théorie! et combien elle est loin d'avoir la rigueur que réclame la science! Y a t-il de l'oxygène libre dans le sang artériel? les muscles, s'ils étaient le siége de combustions si fréquentes, ne devraient-ils pas être promptement détruits? Qui ne reconnaît ici, plutôt un effet de l'imagination qu'une déduction rigoureuse de faits? les deux qu'on invoque peuvent même s'expliquer sans le secours de l'hypothèse. D'une part, si l'irritabilité musculaire est généralement dans les animaux en raison de l'étendue de la respiration, c'est que cette dernière fonction est celle qui fait le sang, et plus ce sang est parfait, plus il imprime d'élan à toutes les fonctions. On conçoit qu'il était nécessaire que la nature donnât une respiration plus étendue aux animaux qui avaient besoin de plus de vie, et particulièrement de plus de puissance musculaire. D'autre part, la plus grande densité des muscles très exercés, est un effet de l'augmentation de nutrition qu'amène l'exercice; et cela est si vrai, que cette plus grande densité s'observe au même titre, dans tous les autres organes du corps. D'ailleurs, il est possible et probable même, qu'il y a d'espèce à espèce, quelques différences dans la fibre musculaire, différences d'où résultent les variétés qu'elle nous offre dans sa couleur, sa saveur, et qui en annoncent de correspondantes dans la contractilité dont elle est le siége.

L'hypothèse qui fait de la contraction musculaire un phénomène d'électricité, a bien plus de vraisemblance. D'abord, on sait qu'un influx nerveux est le moteur de la con-

traction du muscle, et conséquemment il était naturel de penser que cet influx, quel qu'il soit, est ce qui constitue l'essence de ce phènomène. Ensuite, parmi les conjectures qu'on peut faire sur la nature de cet influx nerveux, celle qui l'assimile à un agent du genre des fluides impondérables, et particulièrement au fluide électrique, est sans contredit une des plus spécieuses. Nous citerons en effet, à l'article de l'innervation, beaucoup d'expériences dans lesquelles on verra que si, pendant la vie comme pendant la mort, on remplace l'influx nerveux par un courant galvanique ou électrique, celui-ci détermine presque tous les phénomènes de vie, sensations, contractions musculaires, sécrétions, calorifications, digestion, etc. La puissance qu'a l'électricité de provoquer, pendant la vie et même après la mort, les contractions musculaires, est surtout un fait bien constaté, presque devenu vulgaire, et qui s'applique à la question que nous agitons ici. A l'article innervation, nous exposerons aussi toutes les analogies qui existent entre le fluide électrique, et le fluide nerveux quel qu'il soit. Ajoutons que les nouvelles découvertes faites en physique et en chimie, ont révélé la grande influence exercée par le fluide électrique, sur la production de tous les phénomènes naturels, et portent à croire que ce fluide est dans l'univers l'agent le plus répandu et le plus influent. Il y a donc vraiment quelques raisons de faire du fluide nerveux un analogue ou une modification du fluide électrique, et par suite de considérer la contraction musculaire que suscite ce fluide nerveux, comme un phénomène d'électricité. Mais les fauteurs de cette théorie moderne, ont beaucoup varié dans l'exposition qu'ils en ont faite. Déjà nous avons fait connaître l'opinion de M. *Rolando*, qui assimile le cervelet à un appareil électro-moteur, et qui fait produire à cette partie de l'encéphale le fluide qui fait contracter les muscles. D'autres, trouvant dans la colonne vertébrale un appareil qui ressemble encore plus que le cervelet, à une pile de Volta, ont comparé aussi la contraction du muscle à une décharge électrique ou galvanique. Il me semble qu'il suffit d'exprimer de pareilles propositions pour prouver qu'elles

ne sont que des vues ingénieuses de l'esprit. MM. *Dumas* et *Prévost* me semblent être les savants qui ont donné le plus de vraisemblance à la théorie qui fait de la contraction musculaire, un phénomène d'électricité. Ils ont d'abord examiné avec un microscope grossissant de dix à quinze diamètres, la manière dont les nerfs se disposent dans les muscles; et ils ont vu, comme nous l'avons dit déjà, que toujours leurs rameaux s'y portaient dans une direction perpendiculaire aux fibres musculaires. Ils se sont assurés qu'aucun nerf ne se termine réellement dans les muscles, mais que ses ramifications dernières embrassaient en forme d'anse les fibres musculaires, puis retournaient au tronc qui les avait fournies, ou allaient s'anastomoser avec un tronc voisin. Ainsi, les nerfs partant de la partie antérieure de la moelle spinale, iraient aux muscles pour s'y comporter comme on vient de le dire, et après reviendraient à la partie postérieure de la moelle spinale. Examinant ensuite avec le même microscope les muscles, lors de leur contraction, ils ont vu les fibres parallèles qui les composent se fléchir tout à coup en zig-zag, et présenter un grand nombre d'ondulations régulières : ces flexions constituaient des angles qui variaient d'ouverture, selon le degré de la contraction, mais qui n'étaient jamais au-dessous de cinquante degrés; et ce qui est remarquable, c'est que ces flexions avaient toujours lieu aux mêmes points de la fibre. Du reste, c'était à ces flexions qu'était dû le raccourcissement du muscle; MM. *Dumas* et *Prévost* l'ont prouvé en calculant les angles produits par elles. Enfin, ils ont vu que les sommets des angles formés par les flexions correspondaient toujours aux lieux où passent et où sont fixés dans les muscles les petits filaments nerveux. Ils ont donc pensé que c'étaient ceux-ci, qui, en se rapprochant, déterminaient le phénomène de la contraction; et ils ont attribué leur rapprochement à ce que, parcourus par un courant galvanique, et étant parallèles et peu distants les uns des autres, ils ont dû s'attirer, en raison de cette loi de M. *Ampère*, que deux courants s'attirent, quand ils sont dans le même sens. Ils considèrent donc les muscles vivants comme des galvanomètres, et des galvano-

mètres très sensibles, à cause de la très petite distance et de la ténuité des filets nerveux. Ils ont expérimenté, en effet, que les muscles étaient susceptibles d'accuser, non-seulement les effets électro-moteurs découverts au moyen du galvanomètre de M. *Schweiger*, tels que l'action d'un métal chaud sur un métal froid, d'un acide sur un alkali, etc., mais encore des quantités d'électricité trop faibles pour affecter celui-ci. Ils font remarquer que des dispositions anatomiques fixent d'une manière absolue dans le muscle le nerf dans la position que nécessite son emploi; et ils considèrent la matière grasse qui enveloppe les fibres nerveuses, et qu'a découverte M. *Vauquelin*, comme un moyen d'isolement, empêchant le fluide électrique de passer de l'une de ces fibres à l'autre. Sans doute, voilà une théorie bien déduite, et qui prouve l'esprit ingénieux de ses auteurs; mais nous croyons devoir ne la présenter encore que comme une conjecture plus ou moins vraisemblable; et jusqu'à de nouveaux travaux, nous nous en tenons à notre conclusion première. Quelque jour peut-être, quand on aura plus approfondi les opérations de la nature, on trouvera le lien entre les deux grands règnes de la nature, et quelles modifications sont imprimées aux forces générales, pour qu'elles produisent les phénomènes de la vie. Mais notre science est encore loin de ce terme; et la contractilité musculaire, particulièrement, nous semble impossible à rattacher aux lois générales, et par conséquent doit être dite une action vitale.

Toute action vitale étant une action que nous avouons ne pas connaître, il semblerait que nous ne devons plus avoir rien à dire sur la contractilité musculaire. Cependant nous ajouterons d'elle deux propositions encore, l'une, qui découle de tout ce que nous avons dit, que toutes ses particularités, savoir, son intensité, sa mesure, sont calquées sur la volonté qui la suscite, sur l'influx nerveux qui la provoque; l'autre, qu'elle n'est pas le produit mécanique de l'action d'incitation du cerveau et du nerf, mais le fait propre du muscle.

1° De même que dans la production des sensations, nous

avons vu l'action nerveuse d'impression être représentée fidèlement par l'action percevante du cerveau, et décider du caractère de la sensation : de même, toutes les particularités de la contractilité musculaire, intensité, mesure, durée, sont réglées par la volonté, par l'influx cérébral et nerveux qui la met en jeu. Non-seulement c'est la volonté qui décide quels muscles de l'économie entrent en action ; mais souvent, dans un même muscle, elle ne fait agir que quelques fibres. C'est elle qui règle le caractère de la contraction sous les rapports de la force, de la vitesse, de la mesure, du temps pendant lequel elle se prolonge, etc. ; et que de variétés extrêmes elle peut produire sous tous ces rapports ! La contraction s'exécute réellement en mille degrés, qui ne sont séparés les uns des autres que par des infiniment petits, et qui sont cependant en même temps des plus fixes et des plus précis : voyez les mouvements de l'écriture, de la parole, du chant. Avec quelle rapidité se produisent les actions de la volition et du nerf locomoteur ! et comme le muscle obéit aussitôt à la formation de la volonté ! Les faits se présentent en foule pour prouver que la contraction du muscle est en raison de l'influence nerveuse qui la met en jeu. Combien ces contractions ne sont-elles pas plus fortes, plus puissantes, plus vives, lorsque les volontés sont elles-mêmes énergiques ! quelle différence dans nos mouvements, selon que nous sommes dans le calme de l'ame, ou dans les orages des passions ? Combien la contraction est-elle plus grande encore, quand l'équilibre entre les facultés intellectuelles et morales est rompu, qu'il y a délire, manie, ou une irritation maladive du cerveau, et par suite convulsion ? souvent alors la personne la plus faible manifeste la plus grande énergie musculaire. C'est toujours l'influx cérébral et nerveux, soit régulier comme dans les volitions, soit irrégulier comme dans les irritations cérébrales, qui détermine tous les caractères qu'offre la contraction.

2° D'autre part, le muscle n'est pas passif dans la production de la contraction. Sans doute, aucun muscle ne se contracterait s'il ne recevait une influence nerveuse ; si l'on voit quelquefois cet organe se contracter encore après la

mort, c'est que l'influence nerveuse n'est pas encore en entier dissipée, et qu'en irritant les nerfs qui la répandent dans le muscle, on en détermine encore un peu le développement. Mais, en outre, le muscle agit aussi par lui-même : et la preuve, c'est que, pour qu'il se contracte, il faut qu'il soit en état d'intégrité; s'il est altéré, vainement il y a influx nerveux. *Cygna* lie les artères qui se distribuent à un muscle, et observe que la paralysie de celui-ci arrive au bout de deux minutes, et même est plus complète qu'après la ligature du nerf. *Fowler* a expérimenté aussi que la ligature des vaisseaux d'un muscle le rendait, encore plus que celle du nerf, sourd aux impressions du galvanisme. D'ailleurs, il est d'observation que le muscle se fatigue après quelque temps d'exercice, et a besoin de se refaire par le repos. Peut-être enfin, que chaque muscle a son irritabilité spéciale, non-seulement d'espèce animale à espèce animale, mais encore d'individu à individu. On dit généralement que des fibres fermes, d'un rouge foncé, grosses, à rides transversales prononcées, sont plus contractiles que des fibres lisses, grêles, décolorées : et, certainement, il est probable que la fibre musculaire de l'oiseau, par exemple, a plus d'irritabilité intrinsèque que celle du reptile.

Du reste, ces faits ne contredisent pas la première assertion, savoir que c'est la volonté et l'influx nerveux qui régularisent la contraction : ils sont relatifs seulement aux conditions matérielles que doit avoir le muscle, pour mieux effectuer son action de contraction. En général, pour obtenir de grands résultats par la contraction des muscles, il faut la réunion de ces deux circonstances organiques, influx cérébral énergique, et organisation musculaire convenable. Quand les fonctions sensitives et locomotrices sont exercées avec égalité, et que l'organisation a été primitivement bonne, ces deux conditions peuvent se rencontrer; mais, pour peu qu'on exagère l'exercice de l'un ou de l'autre de ces deux ordres de fonctions, il survient de l'opposition entre les deux genres d'organes actifs de la locomotion. Dans certaines femmes, par exemple, qui abusent des actions sensoriales, et qui, au contraire, se meuvent à peine, tandis que l'influx

nerveux est extrême, et souvent exalté au point de devenir maladif à la moindre impression, le système musculaire est grêle et beaucoup trop faible : dans les athlètes, au contraire, le système musculaire a pris un énorme développement, consécutivement au grand emploi qu'on en a fait; mais l'influx nerveux est faible, lent et peu rapide. Cette disproportion met à même de prouver quelle plus grande part a sur la contraction du muscle l'influx cérébral, comparativement à ce qui est de la fibre musculaire elle-même; quelle grande puissance est souvent développée, par ces femmes nerveuses qui paraissent avoir à peine des muscles ! Ce rapport qui existe, entre l'énergie de la volonté d'une part, et la force de la contractilité musculaire, d'autre part, permet presque de dire que les mouvements ont les deux modes d'exercice *actif* et *passif*, que nous avons reconnus aux sensations. La volonté est-elle faible, et formée presque sans la participation, la réaction de l'ame, et seulement en vertu de la succession forcée des opérations de l'esprit ? le mouvement qui suit son ordre est en quelque sorte *passif* et lent : au contraire, la volonté est-elle active, et l'ame érigée pour son développement? la contraction qui la suit est *active* elle-même.

Si nous n'avons pu pénétrer quel changement profond se fait dans la substance de la fibre musculaire lors de la contraction, à plus forte raison ne pouvons-nous expliquer aucune des qualités nouvelles qu'elle offre alors : pourquoi, par exemple, elle triomphe de résistances qui auparavant eussent produit sa rupture ? *Barthez* a dit que cela provenait de ce que la fibre offrait alors une cohésion plus grande entre ses éléments; mais ce n'est là qu'exprimer le fait et non l'expliquer. *Reil* a supposé qu'à chaque contraction la fibre musculaire revêtait une nouvelle nature; mais alors quand la fibre se relâche, elle reviendrait à sa nature première : et quelle rapidité ne faudrait-il pas admettre dans toutes ces métamorphoses de la matière ? quelles en seraient les causes? Voilà où conduit la manie de vouloir tout expliquer.

Telle est l'action de contraction du muscle. Mais cette

contraction ne dure jamais long-temps; bientôt lui succède le *relâchement*, c'est-à-dire que le muscle revient à sa longueur première et à son état primitif. Les auteurs n'ont pas été d'accord sur ce qu'est ce relâchement. Les uns l'ont considéré comme un état tout-à-fait passif, consistant dans la cessation de la contraction. D'autres, au contraire, ont voulu que le relâchement fût l'état actif du muscle, le produit de l'action nerveuse, établissant que la contraction est l'état naturel de ce genre d'organes; et, en vérité, cette assertion est trop contraire aux faits pour qu'on soit obligé de la réfuter. Enfin, *Barthez* dit que ces deux états sont actifs, et que le relâchement est le produit d'une action nerveuse inverse de celle qui a déterminé la contraction; selon ce savant, la volonté relâche les muscles tout aussi-bien qu'elle les contracte. Cette proposition est moins paradoxale que la précédente : ne semble-t-il pas, en effet, dans certain cas, dans l'acte de la défécation, par exemple, qu'en même temps que la volonté contracte le diaphragme et les muscles de l'abdomen et dilatateurs de l'anus, elle relâche le muscle sphincter de cette ouverture? Toutefois la contraction de tout muscle, pour peu qu'elle ait de durée, est intermittente : nous en donnerons pour preuve ce bourdonnement qu'on entend quand on met son doigt dans son oreille, bourdonnement qui n'est pas entendu, si l'on y introduit, au contraire, un corps inerte. Une sensation donne la conscience de cette contraction, sensation que M. *Destutt-Tracy* a appelée *sensation du mouvement*, et qui, du reste, tient plus à un déplacement des parties sensibles environnantes, qu'elle ne siége dans le muscle lui-même. La fibre musculaire enfin effectue seule la contraction; le tendon y est étranger, et n'est qu'une corde passive qui applique la puissance motrice aux leviers à mouvoir.

Voilà l'histoire de la contractilité musculaire. On a vu qu'à son égard nos connaissances étaient très bornées; qu'elles se restreignaient à signaler l'action du cerveau, celle des systèmes nerveux locomoteurs, et celle du muscle; mais que nous ne pouvions apercevoir les deux premières actions, que nous ignorions pourquoi elles déterminaient la produc-

tion de la troisième, et que nous avions lieu seulement d'être émerveillés de la rapidité avec laquelle toutes se produisent et s'enchaînent. Il resterait à indiquer quels effets divers produisent sur les os les muscles, selon la direction de leurs fibres et la disposition de leurs attaches à ces os; mais comme ceci se compose de considérations purement mécaniques, nous en renvoyons les détails à l'article suivant, où nous allons traiter du rôle des organes passifs du mouvement.

§ III. *Action des Organes passifs des mouvements.*

Les organes passifs de la locomotion sont les os et toutes leurs dépendances; savoir, les diverses parties qui existent à leurs articulations, et qui servent tout à la fois à en assurer l'union et en faciliter les mouvements. Cette épithète, *passifs*, qui leur est ajoutée, indique assez que leur rôle dans la locomotion est tout mécanique, et par conséquent peut être indiqué avec précision.

D'abord l'os, à raison de sa solidité, constitue la base, le soutien des parties, les leviers des membres. Ensuite, comme c'est à lui que s'implantent les muscles, et que le plus souvent il est articulé avec les os voisins, de manière à pouvoir se mouvoir sur une de ses extrémités, on conçoit qu'il est impossible qu'un muscle se contracte, sans que cet os cède passivement au mouvement que lui imprime ce muscle. C'est ce qui est en effet. Quand un ou plusieurs muscles étendus entre deux os se contractent, les deux os se meuvent s'ils sont également mobiles; ou si l'un des deux est plus mobile que l'autre, ou que celui-ci même soit articulé de manière à ne pouvoir être mu, c'est l'os qui est le plus mobile, ou le seul mobile qui cède à l'action du muscle. Ainsi, les os roulent passivement par l'une ou l'autre de leurs extrémités les uns sur les autres, consécutivement aux contractions des muscles. Cela étant, on peut les considérer comme de véritables leviers mécaniques, dont la contractilité musculaire est la puissance motrice, et auxquels peuvent s'ap-

pliquer les principes généraux de mécanique. Pour le prouver, et faire cette application, rappelons quelques-uns de ces principes.

On définit le *levier*, tout corps droit ou courbe, mais inflexible, assujetti à tourner autour d'un point fixe. Dans tout levier mis en œuvre, on distingue trois parties : celle autour de laquelle le levier se meut, qu'on appelle le *point d'appui*, ou le *centre de mouvement;* celle où est appliquée la force qui le meut, et qu'on appelle la *puissance;* et celle où est appliquée la force qui s'oppose à sa motion, et qu'on appelle la *résistance.* Chacune de ces parties n'occupe pas nécessairement le même lieu du levier, mais peut être alternativement à l'une et à l'autre des extrémités, ou dans l'intervalle. D'après leur position respective, on a distingué en mécanique trois sortes de leviers : 1° le *levier* dit *du premier genre,* ou *inter-mobile,* dans lequel la puissance est à une extrémité, la résistance à l'autre, et le point d'appui ou centre de mouvement dans l'intervalle; comme est, par exemple, la branche horizontale d'une balance, ou l'une des branches dans une paire de ciseaux; 2° le *levier* dit *du second genre*, ou *inter-résistant*, dans lequel le point d'appui est à une extrémité, la puissance à l'autre, et la résistance entre les deux; comme est la rame d'un bateau, ou le bâton que nous insinuons sous une masse quelconque, et avec lequel nous cherchons à l'ébranler; 3° le *levier* dit *du troisième genre*, ou *inter-puissant*, dans lequel le point d'appui est à une extrémité, la résistance à l'autre, et la puissance entre les deux : comme cela est dans l'instrument que l'on appelle étau, ou dans les pincettes que nous employons pour nos foyers. On appelle *bras de la puissance* la portion du levier qui s'étend depuis le lieu ou est appliquée la puissance jusqu'au point d'appui; et, de même, *bras de la résistance*, celle qui s'étend depuis le lieu où est appliquée la résistance jusqu'à ce même point d'appui Chacune de ces deux forces qui influent sur le levier, l'une active et l'autre passive, a d'autant plus de pouvoir, qu'elle agit par un bras de levier plus long. Ainsi, si le bras de la puissance est plus long que celui

de la résistance, ces deux forces étant sous les autres rapports, égales, l'avantage est pour la puissance, et *vice versâ*. Les trois espèces de leviers diffèrent à cet égard. Dans le levier du premier genre, d'abord, les bras de la puissance et de la résistance peuvent être égaux, d'où résulte ce qu'on appelle *équilibre;* ensuite l'un et l'autre peuvent tour-à-tour l'emporter en longueur. Dans le levier du second genre, au contraire, constamment le bras de la puissance est plus long que celui de la résistance; et, en effet, il comprend toute la longueur du levier, tandis que celui de la résistance n'en comprend jamais qu'une partie; aussi ce genre de levier est-il le plus avantageux pour la force. Enfin, dans le levier du troisième genre, le bras de la résistance est constamment plus long que celui de la puissance, puisqu'il comprend toute la longueur du levier, dont le bras de la puissance n'est jamais qu'une partie; d'où il résulte que ce genre de levier est le plus désavantageux pour la force: mais, en compensation, il est le plus favorable pour la rapidité et l'étendue des mouvements; car il suffit qu'un petit espace soit parcouru par le levier de la puissance, pour qu'il en soit parcouru un plus grand par le levier de la résistance, qui est un prolongement du premier. Enfin, si la puissance est perpendiculaire au levier à mouvoir, l'effet est le plus grand possible, car elle est toute employée à vaincre la résistance. Au contraire, cet effet diminue à mesure que son insertion au levier est plus oblique; car alors une partie de la puissance tend à faire mouvoir le levier dans sa propre direction, ce qu'empêche, à la vérité, le point d'appui, mais ce qui est néanmoins perdu pour vaincre la résistance.

Appliquons maintenant à l'appareil locomoteur ces principes de mécanique. D'abord, chaque os mobile peut être considéré comme un levier, ayant son point d'appui ou centre de mouvement à son articulation, sa puissance à l'insertion du muscle, et sa résistance dans son propre poids et celui des parties dont il est le soutien. En second lieu, on peut trouver dans les diverses parties du squelette chacun des trois genres de leviers. Par exemple, la tête se

mouvant sur la première vertèbre du col, est un levier du premier genre ; puisque la puissance est à une extrémité, à l'attache des muscles postérieurs du col à la face postérieure de l'occipital; la résistance, qui consiste dans le poids de cette partie, à l'autre extrémité, au menton; enfin, le point d'appui dans l'intervalle, à l'articulation occipito-atloïdienne. Au contraire, le pied se mouvant pour la station sur la pointe des pieds, représente un levier du second genre; car la puissance est à une extrémité, au talon, où s'attachent les muscles du mollet; le point d'appui à l'autre, aux orteils, sur lesquels le pied tourne et repose ; et la résistance dans l'intervalle, à l'articulation tibio-astragalienne, sur laquelle porte tout le poids du corps. Enfin le bras, se mouvant sur l'épaule, offre l'exemple d'un levier du troisième genre : le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à la tête de l'humérus, dans l'articulation scapulo-humérale; la résistance qui consiste dans le poids du membre, à l'autre extrémité, à la main; et la puissance, dans l'intervalle, au lieu où s'insèrent à l'humérus le deltoïde et les autres muscles élévateurs du bras. Conséquemment, tout ce qu'on a dit des effets de la longueur respective des bras de la puissance et de la résistance, est applicable aux leviers osseux. Ainsi, à l'articulation de la tête sur le rachis, que nous avons citée comme exemple d'un levier du premier genre, le bras de la puissance, qui s'étend des condyles de l'occipital à l'occiput, est moins long que le bras de la résistance, qui s'étend des mêmes condyles occipitaux au menton; et, par suite, la tête n'est pas dans un parfait équilibre sur le rachis, mais tend à tomber en avant. Au pied se mouvant sur les orteils, que nous avons donné comme exemple du levier du second genre, le bras de la puissance est bien plus long que celui de la résistance, puisqu'il s'étend du talon aux orteils, tandis que celui-ci ne s'étend que de l'articulation tibio-astragalienne à ces mêmes orteils : il était, en effet, nécessaire que la nature employât ici, où il fallait surmonter une énorme résistance, le poids de tout le corps, le genre de levier qui est le plus avantageux pour la force. Enfin, au membre supérieur se mouvant

à l'épaule, que nous avons offert comme exemple du levier du troisième genre, le bras de la résistance est évidemment plus long que celui de la puissance, puisqu'il comprend tout le membre entier, tandis que celui de la puissance n'est mesuré que par l'intervalle qui existe entre l'insertion du deltoïde et l'articulation scapulo-humérale. Aussi, comme ce levier est le plus désavantageux pour la force, il a fallu que le deltoïde fût très volumineux et très fort pour soulever le bras. Mais, en compensation, les mouvements sont bien plus rapides et plus étendus, puisqu'il suffit qu'un petit espace soit parcouru par la portion de l'humérus supérieure à l'insertion du deltoïde, c'est-à-dire le bras de la puissance, pour qu'il en soit parcouru un bien plus grand par la partie inférieure du membre, qui est le bras de la résistance. En général, plus les muscles seront implantés aux os près du point d'appui ou de l'articulation mobile, plus il leur faudra de force pour mouvoir les leviers osseux; mais aussi, plus les mouvements qu'ils produiront seront rapides et étendus. Enfin, tantôt les muscles sont insérés perpendiculairement aux os, de manière que rien de leur effet n'est perdu, comme cela est des muscles extenseurs de la tête, élévateurs du pied, aux deux premiers exemples que nous avons cités : tantôt ils sont insérés plus ou moins obliquement aux os, de manière à ce qu'une partie de leur force, agissant dans la direction de l'os, est réellement perdue pour le mouvement, comme cela est du deltoïde pour l'élévation du bras.

Ainsi peuvent s'appliquer aux os toutes les considérations particulières aux leviers. Dans la structure du corps humain, la nature a employé tour-à-tour chacune des trois sortes de leviers, selon qu'il lui importait d'avoir une plus grande force à déployer, ou d'obtenir des mouvements plus rapides et plus étendus. Lorsqu'elle a usé du levier du troisième genre, elle a tour-à-tour attaché le muscle très près ou loin du point d'appui, selon qu'elle voulait, ou avoir des mouvements rapides et étendus, ou ménager la force. Enfin, elle a attaché le muscle au levier osseux, tantôt sous une direction perpendiculaire, et tantôt sous une direction

oblique : à cet égard, rien n'est plus divers que l'angle que fait le muscle avec l'os auquel il s'implante; et souvent il est aigu au point que le muscle est comme parallèle à l'os, et agit dans la direction de l'axe de cet os.

Cependant on peut établir ces trois règles générales : que dans notre économie prédomine le levier du troisième genre, le plus désavantageux pour la force, mais le plus avantageux pour la rapidité et l'étendue des mouvements; que dans l'emploi de ce levier, le plus souvent le muscle est inséré près du point d'appui, ce qui nuit encore à la force, mais sert à l'étendue et à la rapidité des mouvements; et qu'enfin, le plus souvent le muscle est inséré à l'os sous une direction très oblique, ce qui lui fait perdre encore une partie de sa force. Mais si sous ce triple rapport, la nature paraît avoir sacrifié la force, c'était dans la vue d'autres avantages qui lui étaient plus importants. D'abord, comme l'étendue du mouvement dépend de la quantité dont se raccourcit la fibre musculaire, et que ce raccourcisement est peu considérable, on voit qu'elle a dû préférer aux conditions mécaniques favorables à la force celles qui sont relatives à l'étendue des mouvements; d'autant plus qu'elle pouvait aisément suppléer à la première en augmentant le nombre des muscles et celui des fibres qui les composent. En second lieu, il était important que nos mouvements fussent rapides, et c'est pour cela que généralement les muscles sont insérés très près du point d'appui, lors de l'emploi du levier du troisième genre; car alors il suffit qu'un petit espace soit parcouru par le bras de la puissance pour qu'il en soit parcouru un considérable par le bras de la résistance. Enfin cette disposition, ainsi que celle de l'insertion des muscles aux os sous des directions très obliques et presque parallèles aux axes de ces leviers, étaient commandées par la nécessité de donner à nos membres les formes et les proportions sveltes qu'ils présentent. Était-il possible, en effet, de faire du bras un levier du second genre, et d'attacher le muscle deltoïde, par exemple, à l'extrémité des doigts? Pouvait-on davantage insérer les muscles moteurs du bras sous une direction perpendiculaire à ce membre?

Aussi, *Borelli* partant de ces dispositions mécaniques de l'appareil locomoteur, a-t-il judicieusement avancé que dans la mécanique animale la nature est souvent obligée de déployer une grande force musculaire pour vaincre de faibles résistances. Aux trois causes que nous venons d'en donner, il faut encore ajouter celle-ci, la direction souvent oblique des fibres qui composent un même muscle ; dans ce cas, en effet, la force résultante n'est plus égale à la somme de toutes les forces partielles.

Mais il ne faudrait pas conclure de ce désavantage marqué pour la force, comme quelques-uns l'ont fait avec trop de précipitation, que la nature n'a pas montré, dans l'ordonnance de l'appareil locomoteur, sa sagesse accoutumée : tout dans la structure du corps humain décèle la science la plus sublime ; et toutes les parties de ce corps humain qui peuvent être comparées à quelques-uns des produits de nos arts surpassent nos machines les plus ingénieuses. Cela était vrai de l'œil comparé à un instrument de dioptrique ; cela l'est aussi de l'appareil locomoteur comparé à une machine quelconque. Comme nous l'avons dit, si la nature dans la structure du corps humain a préféré les dispositions mécaniques les moins favorables à la force, c'était pour obtenir d'autres effets, qui lui importaient davantage. Tour-à-tour d'ailleurs, selon ses besoins, elle sacrifie ces diverses dispositions les unes aux autres ; et, dans tous les cas, jamais elle ne néglige aucune des précautions accessoires propres à amoindrir les effets des dispositions défavorables auxquelles elle a été obligée de se soumettre. Ainsi, pour déployer toute la force nécessaire, elle multiplie le nombre des muscles et celui de leurs fibres. Pour atténuer les effets du parallélisme des muscles, elle emploie des os sésamoïdes, elle fait saillir en dehors les éminences auxquelles sont insérés les muscles, elle a donné beaucoup de volume aux extrémités articulaires des os ; et, d'ailleurs, les parties sont tellement disposées, qu'à mesure que l'os se meut et que le mouvement s'effectue, généralement ce parallélisme des muscles cesse, et est remplacé par leur perpendicularité. Toutes les dispositions anatomiques propres

à faire produire facilement, avec précision, et sans crainte de déplacement des os, tous les mouvements nécessaires, sont réunies. Les diverses surfaces articulaires ont partout une disposition qui est en rapport avec la direction que doivent avoir les mouvements. Quel choix heureux pour revêtir les surfaces articulaires, que celui de ces cartilages qui facilitent les mouvements par leur élasticité ? Quelles parties pouvaient mieux que les divers organes albuginés, ligaments, capsules articulaires, prévenir les déplacements des os par leur solidité, tout en permettant les mouvements par leur souplesse ? Cette synovie qui lubrifie les articulations, et tous les lieux où il y a des glissements, qu'est-elle autre chose que cette huile par laquelle nous cherchons à atténuer les frottements dans nos machines artificielles ? n'avons-nous pas vu des gouttières osseuses, des gaînes tendineuses, fixer les tendons, et préciser la direction des mouvements ? enfin, de grandes et solides aponévroses recouvrent tous les muscles d'une seule et même partie, et en préviennent les déplacements. Tout, dans l'appareil locomoteur, est donc aussi sagement édifié que dans les autres appareils, non-seulement dans le but de la locomotion elle-même, mais encore pour l'économie générale du corps dont cet appareil fait partie. Remarquons, en effet, que l'appareil d'une fonction doit être disposé, non-seulement en raison de la fonction dont il est l'instrument, mais encore d'après l'état des autres appareils et la forme générale du corps.

Tel est le rôle précis de chacune des parties constituant les organes passifs du mouvement. On conçoit que dans l'appréciation des mouvements en particulier, il faudra absolument tenir compte du genre de levier que représente l'os qui est mu, de l'angle sous lequel s'insèrent à cet os les muscles moteurs, de la distance du point d'appui à laquelle se fait cette insertion, en un mot de toutes les conditions mécaniques dont nous venons de prouver l'influence. Ce sont autant de données qui règlent la direction, l'étendue des mouvements, et la force qui les produisent. 1° Pour la *direction*, ces données sont ; l'espèce d'articulation que présente l'os ;

la situation des muscles moteurs par rapport à cet os; le degré d'obliquité des fibres qui composent les muscles; et enfin la disposition des tendons qui terminent les muscles, selon que ces tendons sont libres, ou fixés dans une gouttière, ou réfléchis par une poulie. Certainement la direction des mouvements ne peut être la même dans une arthrodie et un ginglyme. Certainement aussi l'obliquité des fibres qui composent un muscle a une influence; car lors de la contraction, toute fibre musculaire se met en ligne droite, et tire la résistance dans la direction de cette ligne droite; et celle-ci ne peut être la même pour des fibres qui sont diversement obliques. 2° L'*étendue* des mouvements tient, au mode de l'articulation, chacune a sa mesure sous ce rapport; au degré de l'influx cérébral et de la volonté; à la longueur des fibres qui composent les muscles, car plus les fibres sont longues, plus le raccourcissement qu'elles éprouvent est considérable, et par conséquent plus est étendu le mouvement qu'elles produisent; au genre de levier que fait l'os qui est mu, on sait que le levier du troisième genre est le plus avantageux sous ce rapport; enfin, à la distance à laquelle s'insèrent dans ce dernier cas du point d'appui les muscles moteurs, on sait aussi que plus cette insertion est près de l'articulation, plus les mouvements sont étendus. 3° Enfin, la *force* avec laquelle un os est mu dépend, du degré d'énergie de la volonté et de l'influx cérébral; du nombre des muscles, et de celui des fibres qui les composent, car chaque fibre peut être considérée comme un petit muscle; du degré d'irritabilité intrinsèque des muscles, cette irritabilité variant peut-être dans chacun; de la direction des fibres qui composent un muscle les unes par rapport aux autres, l'intensité de la force étant moindre quand ces fibres sont obliques; de la direction oblique ou perpendiculaire selon laquelle s'attache à l'os le tendon de terminaison; du genre de levier que fait l'os qui est mu; et enfin de la distance du point d'appui à laquelle s'insère le muscle, si c'est un levier du troisième genre.

Tel est le mécanisme de la locomotion en général. Or, si l'on veut réfléchir au grand nombre des parties qui y

concourent, aux circonstances multipliées qui influent sur les effets, on concevra combien ont dû être vains tous les efforts de ceux qui ont cherché à évaluer la puissance réelle de la contractilité musculaire. Pour y parvenir, il aurait fallu tenir compte d'un grand nombre de données, dont la plupart sont difficilement calculables, et dont quelques-unes ne peuvent pas être estimées. Ces données sont : 1° l'influx cérébral, le degré d'influence de la volonté, qu'on ne peut mesurer; 2° le degré d'irritabilité propre à chaque muscle, qui est également insaisissable; 3° les influences mécaniques dépendantes de la disposition oblique ou droite des fibres qui composent un muscle, de la direction également oblique ou perpendiculaire selon laquelle les tendons s'attachent aux os, du genre de levier que font les os, de la longueur respective des bras de la puissance et de la résistance; données qui, à la rigueur, sont appréciables, mais dont l'évaluation précise offre de quoi arrêter la géométrie la plus savante; 4° enfin, la perte qui résulte des frottements, et de laquelle encore il faudrait retrancher les allégements qu'apportent à ces frottements les cartilages et la synovie, Il faut reconnaître que ce problème est insoluble; et la diversité des résultats qui ont été obtenus aurait dû seule le faire soupçonner dès long-temps.

CHAPITRE II.

Des Mouvements en particulier.

Maintenant que nous connaissons le mécanisme par lequel tout mouvement volontaire quelconque est produit, que nous avons spécifié le rôle de chacune des parties de l'appareil locomoteur dans la production de ce mouvement, il faut faire l'étude des divers mouvements déterminés qu'exécute l'homme. Nous les rapportons à sept groupes. 1° Ceux par lesquels l'homme assure sa *station*, ses attitudes, et cela dans des modes divers, sur ses deux pieds, sur un seul, sur les genoux, dans l'état assis, etc. 2° Ceux par lesquels il effectue ses *progressions*, c'est-à-dire se transporte tout entier

d'un lieu dans un autre, et cela dans des modes divers aussi, et sur des éléments différents; d'où résultent la *marche*, la *course*, le *saut*, la *nage*, etc. 3° Ceux par lesquels il agit sur les corps extérieurs, et particulièrement emploie son organe de préhension. 4° Ceux par lesquels il meut les organes de ses sens, pour les appliquer ou les dérober, selon son désir, au contact de leurs excitants. 5° Ceux par lesquels il produit tous ses moyens d'expressions volontaires; soit ceux qui ne s'adressent qu'à la vue, et qu'on appelle *gestes;* soit ceux qui consistent en des sons et parlent à l'oreille, comme la *voix* et la *parole*. 6° Ceux qui appartiennent aux fonctions organiques nutritives; comme les mouvements de *mastication* et de *déglutition*, qui introduisent les aliments dans la cavité digestive; celui d'*inspiration*, qui fait pénétrer dans le poumon l'air nécessaire à la respiration; ceux qui servent à certaines excrétions, aux excrétions de la défécation, de l'urine, de l'expiration. 7° Enfin, ceux qui se rapportent à la fonction de la génération, tels que ceux qui accompagnent la copulation, l'éjaculation du sperme, ceux qui, dans l'accouchement, se joignent à l'action expultrice de l'utérus.

Tels sont, en effet, les différents chefs auxquels on peut rapporter tous les mouvements volontaires qu'exécute l'homme. Mais nous ne traiterons pas ici de tous. Nous renverrons d'abord aux fonctions de la nutrition et de la reproduction l'histoire des mouvements volontaires qui les concernent : à la fonction de la digestion, par exemple, nons parlerons des mouvements de mastication, de déglutition; à celle de la respiration, nous parlerons de même des mouvements d'inspiration et d'expiration : suivre un autre ordre, ce serait séparer des phénomènes qui concourent à une même fonction : c'est ainsi que nous avons renvoyé l'étude de chaque sensation interne à la fonction à laquelle elle appartient. Ensuite, nous ne parlerons pas des mouvements volontaires spéciaux des sens, parce que nous en avons traité à l'article de ces fonctions. De même, nous renvoyons à la fonction des expressions tous les mouvements qui fondent les gestes, la voix et la parole. Nous ne traiterons donc ici que des

mouvements relatifs à notre sation, notre progression, et au jeu de notre organe de préhension. Mais, comme on le conçoit, ces divers mouvements sont nécessairement en raison de la structure du corps; et cela nous oblige à en donner une description abrégée. C'est ainsi que l'histoire de la locomotion en particulier comprendra aussi deux articles : un anatomique, pour faire connaître la disposition des parties, et un physiologique, pour en indiquer le jeu.

ARTICLE PREMIER.

Anatomie du Corps humain, considéré sous le point de vue de la Locomotion.

Le corps humain n'est pas formé d'une seule pièce; mais il offre, dans sa longueur, diverses parties attachées entre elles, et mobiles ou non les unes sur les autres. Des os sont la base de ces parties; ces os sont unis entre eux à leurs extrémités par des articulations qui leur permettent ou non de se mouvoir; et autour de ces os sont disposés les muscles, qui sont les agents de leurs mouvements. Il s'agit d'indiquer combien de pièces présente le corps de l'homme depuis sa partie supérieure, la tête, jusqu'à sa partie inférieure, les pieds; de décrire les articulations qui les unissent; de faire voir quels mouvements elles peuvent exécuter les unes sur les autres; enfin, de faire connaître les divers muscles, qui sont les agents de ces mouvements.

Or, considérant l'homme dans son état naturel de station sur les pieds, on peut ramener à trois principales les parties que présente son corps du haut en bas : la *tête*, le *rachis* et le *membre inférieur*. Nous allons en traiter dans autant de paragraphes; et, dans un quatrième, nous parlerons du *membre supérieur*, qui, suspendu à la partie supérieure du rachis, achève le corps, et constitue dans notre espèce un instrument de préhension.

§ Ier. *La Tête.*

La tête, la partie supérieure du corps, est composée du crâne et de la face. On en a indiqué la structure ailleurs. Le

crâne est formé par la réunion de plusieurs vertèbres, analogues à celles qui forment le rachis, mais soudées entre elles d'une manière immobile, et ayant toute l'étendue que commande le volume de l'organe nerveux qu'elles recouvrent. La face résulte de quatre appendices placés sur les côtés de ces vertèbres crâniennes, savoir : l'appendice de la mâchoire supérieure, celui de l'organe de l'ouïe, celui de la mâchoire inférieure, et enfin tout-à-fait en bas, celui de l'os hyoïde. Considérée sous le rapport de la locomotion, la tête n'est qu'une seule pièce inflexible, qui est articulée par un de ses points avec la seconde partie du corps, le sommet du rachis. Nous négligeons ici sa séparation en deux mâchoires mobiles l'une sur l'autre, parce que les mouvements de ces mâchoires appartiennent à la digestion, et nous occuperont alors. C'est une espèce de globe placé horizontalement sur le sommet du rachis, et articulé par un des os qui le composent, l'occipital, avec la première vertèbre de ce rachis, l'atlas.

§ II. *Le Rachis.*

Ce rachis est formé par une suite d'os appelés *vertèbres*, empilés les uns sur les autres, et constituant, par leur réunion, un canal qui loge l'organe nerveux appelé *moelle spinale*. Il représente une colonne creuse, supportant la tête à son extrémité supérieure, et enclavée par son extrémité inférieure entre les deux membres inférieurs. Vingt-cinq os entrent dans sa composition, savoir, vingt-quatre vertèbres, et le sacrum, qui, évidemment résulte lui-même de plusieurs vertèbres soudées entre elles. Nous faisons abstraction du coccix, qui continue le sacrum, parce qu'il n'est, chez l'homme, qu'un rudiment de la queue des animaux.

Ces vertèbres, si l'on en excepte les deux premières, ont toutes une disposition analogue. Elles sont formées de deux parties; une antérieure, qu'on appelle le *corps;* et une postérieure, qu'on appelle la *masse apophysaire*. Celle-ci est ainsi nommée, parce qu'elle est hérissée de sept apophyses; une en arrière, dite *apophyse épineuse;* deux supérieures et deux inférieures, dites

articulaires, parce qu'elles sont des moyens d'union des vertèbres entre elles; et deux sur les côtés, servant d'insertion à des muscles, dites *transverses*, à cause de leur position. Ces deux parties circonscrivent entre elles un vide qui forme le canal de la moelle. D'après quelques différences dans le volume, la disposition de ces vertèbres, et surtout la partie du tronc à laquelle elles correspondent, elles sont partagées en trois classes; celles du *col*, ou *cervicales*, au nombre de sept; celles du *dos*, ou *dorsales*, au nombre de douze; et celles des *lombes*, ou *lombaires*, au nombre de cinq.

Si l'on excepte encore les deux premières, toutes sont articulées entre elles semblablement, et de manière à faire de tout le rachis un levier continu, mais souple et susceptible de se fléchir en divers points de son étendue. 1° Entre les corps de chaque vertèbre est une substance fibro-cartilagineuse, continue à la fois à l'une et à l'autre vertèbre, et qui en même temps qu'elle attache ces os, leur permet de se mouvoir un peu l'un sur l'autre. Pour ajouter à la solidité de ce premier moyen d'articulation; un faisceau ligamenteux placé au devant du corps des vertèbres, appelé *ligament vertébral antérieur*; et un autre semblable placé en arrière de ce corps, du côté du canal de la moelle, appelé *ligament vertébral postérieur*; sont étendus depuis la deuxième vertèbre cervicale jusqu'au sacrum, étant implantés dans ce trajet à chaque vertèbre. Ce sont moins du reste deux seuls faisceaux, comme on le dit, qu'une série de petits ligaments étendus de chaque vertèbre à celle qui l'avoisine. 2° Chaque vertèbre porte supérieurement et inférieurement deux apophyses dites *articulaires*, qui sont pour elles un second moyen d'union; une couche cartilagineuse revêt ces apophyses; quelques fibres ligamenteuses irrégulières les attachent; et une petite synoviale assez serrée verse dans cette articulation qui est peu mobile la petite quantité de synovie dont elle a besoin. 3° Chaque lame que présente en arrière la vertèbre dans sa masse apophysaire est unie avec celles des vertèbres supérieure et inférieure par un tissu intermédiaire appelé *ligament jaune* tissu qui, étant tout à la fois souple,

élastique et résistant, assure les rapports des os, et permet leurs mouvements. 4° Enfin, sans mentionner ici les muscles disposés autour de ce rachis pour le mouvoir, et qui en même temps qu'ils remplissent cet office, attachent entre elles les différentes pièces qui le forment, il est étendu entre les apophyses épineuses de chaque vertèbre un petit ligament jaune, qu'on appelle *inter-épineux*. Quelques anatomistes signalent encore, sous les noms de ligaments *surépineux dorso-lombaire*, et de ligament *surépineux cervical*, deux cordons de ce même tissu, régnant le long du sommet de toutes les apophyses épineuses du rachis, le premier depuis la première vertèbre du dos jusqu'au sacrum, le deuxième depuis la protubérance occipitale externe jusqu'à la septième vertèbre du cou.

De ce mode d'union des vingt-trois vertèbres inférieures et du sacrum, il résulte que, bien que ces os forment un levier continu constituant une seule pièce du corps, chacun d'eux cependant peut se mouvoir sur son voisin, se fléchir en avant, se redresser en arrière, s'incliner de côté, et effectuer une légère circumduction et une petite rotation. Sans doute, ces mouvements sont peu étendus pour chaque vertèbre, ce qui, du reste, est favorable en rendant moins faciles les déplacements, et prévenant toute lésion de la moelle nerveuse qui est renfermée dans le rachis : mais, de l'ensemble de tous, il en résulte pour la totalité du rachis des mouvements assez prononcés dans toutes les directions.

Cette mobilité n'est pas la même cependant dans chacune des quatre régions que l'on distingue dans le rachis. 1° La *région sacrée*, formée d'un seul os, le sacrum, qui est enclavé solidement entre les deux membres inférieurs, ne se meut qu'avec la première articulation de ces membres. 2° La *région lombaire*, formée des cinq vertèbres les plus grosses, et faisant dans son ensemble une convexité en avant, est la partie du rachis tout à la fois la plus grosse et la plus mobile. 5° La *région dorsale*, formée des douze vertèbres dorsales, est concave au contraire, et peu mobile, à raison des côtes qu'elle porte latéralement, et qui sont fixées en avant par le sternum. 4° Enfin, la *région cervicale*, qui est formée

des sept vertèbres de ce nom, et qui dans son ensemble est convexe en avant, est très mobile : elle semble être une espèce de manche destiné à balancer la tête, qui repose sur son sommet; elle se fléchit en avant, en arrière, de côté, exécute une véritable circumduction dans sa partie inférieure, et éprouve une sorte de torsion sur elle-même dans sa longueur. Nulle part le rachis n'offre plus de mobilité, si ce n'est au point d'union des régions dorsale et lombaire : là, en effet, la moitié supérieure du corps se meut sur l'inférieure; là aussi le rachis semble être un manche, mais plus long, et destiné à balancer la tête et les parties supérieures du corps; et c'est à compter de cette région lombaire surtout, que la rotation de chaque vertèbre, bien que faible pour chacune, fait éprouver à la totalité du rachis une torsion sur lui-même assez prononcée.

Quant à l'articulation de la première vertèbre cervicale avec la seconde, elle est tout-à-fait différente. 1° Il n'y a plus de substance fibro-cartilagineuse entre les corps de l'une et de l'autre, et ces deux os ne sont plus que contigus. 2° Le corps de la deuxième vertèbre porte une longue apophyse dite *odontoïde*, qui constitue un pivot sur lequel la première va tourner; et de là le nom d'*axis* donné à cette seconde vertèbre. 3° Cette apophyse est reçue dans une espèce d'anneau, que lui fournit la première vertèbre cervicale, et qui résulte, en devant, de ce qu'on appelle l'*arc antérieur de l'atlas*, et en arrière, d'un ligament appelé *ligament transverse*. L'apophyse odontoïde offre antérieurement et postérieurement deux facettes cartilagineuses, qui correspondent à deux facettes analogues que présente cet anneau; et une membrane synoviale existe dans chacune de ces petites articulations. 4° Enfin, les deux vertèbres sont encore unies entre elles par leurs apophyses articulaires; mais cette articulation a ici plus de laxité qu'aux autres vertèbres, afin de permettre les mouvements de rotation que la première vertèbre doit exécuter sur la seconde; la membrane synoviale y verse une quantité de synovie plus considérable; et deux ligaments, un antérieur et un postérieur, assurent les rapports des os. En somme, cette articu-

lation de l'atlas avec l'axis est telle, que la première de ces vertèbres peut se fléchir sur la seconde en devant, en arrière, de côté, et, surtout, exécuter sur elle comme sur un pivot un mouvement de rotation horizontale de droite à gauche et de gauche à droite.

Le rachis, dans sa portion dorsale, supporte le thorax; c'est-à-dire qu'il s'articule presque à angle droit par chacune des douze vertèbres dorsales avec les douze côtes, dont les sept supérieures viennent se réunir en avant à un seul os situé sur la ligne médiane, le sternum. Mais nous faisons abstraction ici de ce thorax, parce que les mouvements qui s'y rapportent appartiennent à la respiration, et seront exposés à l'article de cette fonction.

Telles sont les deux premières pièces du corps. Maintenant parlons de l'articulation qui les attache l'une à l'autre, et des mouvements que permet cette articulation. Deux condyles de forme ovalaire, appartenant à l'occipital, sont reçus dans deux cavités ovalaires correspondantes de la première vertèbre du rachis, ou *atlas* : un cartilage revêt ces surfaces articulaires; une membrane synoviale fournit à cette articulation, qui est très peu mobile, la petite quantité de synovie qui est nécessaire; deux faisceaux ligamenteux, un en avant et un en arrière, placés ainsi dans les directions où les mouvements sont les plus étendus, assurent l'union des os. Enfin, pour attacher davantage encore la tête au rachis, deux ligaments, appelés *odontoïdiens*, se portent de la partie interne de chaque condyle de l'occipital au sommet de l'apophyse odontoïde; et un autre ligament, dit *occipito-axoïdien*, s'étend de la surface basilaire de l'occipital à la partie postérieure de l'axis, là où commence le ligament vertébral postérieur. Cette articulation ne permet à la tête que des mouvements très bornés, de flexion en avant, d'extension en arrière, d'inclinaison de côté, et de circumduction : ce n'est pas en elle que se passe le jeu de la tête sur le tronc; celui-ci est, ou dans l'articulation de l'atlas sur l'axis, l'atlas entraînant avec elle la tête dont elle semble faire partie, ou dans les vertèbres de tout le cou et même de tout le rachis.

Connaissant les deux premières pièces du corps en elles-mêmes, ainsi que l'articulation qui les lie, et les mouvements que permet cette articulation, il faut indiquer actuellement les muscles qui, à la manière de crampons actifs, les attachent entre elles et les font mouvoir l'une sur l'autre. On conçoit qu'ils sont placés dans les sens selon lesquels doivent être produits les mouvements. Énumérons successivement les muscles du rachis et ceux de la tête.

1° *Muscles du rachis.* Puisque chaque vertèbre peut, d'après son mode d'articulation, se fléchir en avant, en arrière, de côté, et effectuer une circumduction et une rotation légères; puisque ces divers mouvements sont ceux qu'exécute aussi le rachis considéré dans sa totalité, on conçoit que tous les muscles moteurs du rachis doivent être placés en arrière, en avant, et sur les côtés de ce levier, et peuvent être ramenés à des *extenseurs*, des *fléchisseurs antérieurs*, et des *fléchisseurs latéraux*. Il suffira, en effet, que ces muscles combinent diversement leur action, pour effectuer les autres mouvements, ceux de circumduction et de rotation.

A. Extenseurs. Destinés à tenir toutes les vertèbres dans une même ligne verticale, à redresser le rachis, le porter en arrière, ces muscles sont placés en arrière de lui, dans ce qu'on appelle les gouttières vertébrales. Etendus successivement, d'abord du sacrum à la dernière vertèbre des lombes, puis de celle-ci à l'avant-dernière, et ainsi de suite jusqu'à l'axis, les anatomistes en ont fait des spécifications différentes pour chaque région du rachis.

Aux régions *lombaire et dorsale*, on en admet quatre : 1° le *sacro-lombaire*, qui est le plus superficiel, qui occupe la partie externe de la gouttière vertébrale; et qui, attaché en bas au sacrum, à la partie postérieure de la crête de l'os des îles, se fixe en haut successivement aux apophyses transverses des vertèbres des lombes, à l'angle des onze côtes inférieures, et aux apophyses transverses des quatre vertèbres inférieures du col; 2° le *long dorsal*, qui, placé plus en dedans, est étendu du sacrum aux apophyses transverses de toutes les vertèbres lombaires et dorsales, et au

bord inférieur des huit dernières côtes; 3° le *transversaire* ou *demi-tendineux*, qui est plus en dedans encore, et qui a ses attaches; d'un côté, aux apophyses transverses des quatre à cinq premières vertèbres dorsales; et de l'autre, aux apophyses transverses des quatre à cinq dernières vertèbres cervicales; 4° enfin, le *transversaire épineux* ou *multifidus* d'*Albinus*, qui est le plus profondément situé, et qui est un assemblage de petits faisceaux, étendus des apophyses transverses, articulaires et épineuses d'une vertèbre, à ces mêmes apophyses de la vertèbre supérieure, depuis les lombes jusqu'au col; c'est moins un muscle unique qu'une suite de petits muscles étendus d'une vertèbre à l'autre. On pourrait même en dire autant des muscles précédents, d'où la dissidence des auteurs sur leur nombre, leur disposition; M. *Chaussier*, par exemple, n'en fait qu'un seul muscle, sous le nom de *sacro-spinal*. On remarquera que plusieurs s'attachent aux côtes, et n'agissent sur le rachis que par l'intermédiaire de ces os. La disposition osseuse du rachis était telle, qu'une vertèbre pouvait difficilement se mouvoir seule; il y avait toujours mouvement de plusieurs: or, on voit que la disposition des muscles moteurs de ce rachis est en rapport avec cet état des os.

A la région *cervicale*, les extenseurs sont; ou une continuation des précédents, du *transversaire*, par exemple, que nous avons vu s'étendre jusqu'aux vertèbres cervicales; ou des muscles propres à cette région, les *inter-épineux du col*, petits faisceaux étendus entre chaque vertèbre d'une apophyse épineuse à l'autre; ou enfin des muscles qui sont tout à la fois des extenseurs du col et de la tête. Ceux-ci, qui sont les plus importants, sont: 1° le *splénius*, *cervico-mastoïdien* (Ch.), attaché en bas, aux apophyses épineuses des cinq premières vertèbres dorsales et de la septième cervicale, et en haut, aux apophyses transverses des deux premières cervicales, à l'apophyse mastoïde du temporal, et à la face postérieure de l'occipital; 2° le *petit complexus*, *trachelo-mastoïdien* (Ch.), étendu depuis les apophyses transverses des cinq dernières vertèbres du col et de la première dorsale, jusqu'à la partie postérieure de l'apophyse mastoïde;

3° le *grand complexus*, *trachélo-occipital* (Ch.), attaché en bas aux apophyses transverses des quatre premières vertèbres dorsales, et en haut, aux apophyses transverses des quatre dernières cervicales et à la ligne courbe de l'occipital.

B. Fléchisseurs antérieurs. Ceux-ci, destinés à fléchir le rachis en avant, sont placés au-devant de ce levier : ils diffèrent aussi dans chaque région.

A la *région lombaire*, ils sont de deux sortes : les uns s'appliquent directement au rachis; les autres ne le fléchissent que par l'intermédiaire des côtes, qui font, avec lui, un levier coudé. Les premiers sont : le *grand psoas*, *prœlombo-trochantinien* (Ch.), étendu du sommet du petit trochanter en bas, aux apophyses transverses et aux corps des vertèbres lombaires en haut : le *petit psoas*, attaché, en bas, à l'éminence iléo-pectinée de l'os des îles et au corps du pubis, et en haut, au corps de la dernière vertèbre du dos. Les seconds sont les *muscles de l'abdomen*, qui sont attachés au bassin et aux côtes, particulièrement les *muscles droits*, *sterno-pubiens* (Ch.), qui, étendus du pubis au sternum, ne peuvent tirer en bas cet os sans fléchir en avant le rachis.

A la *région cervicale*, ils sont aussi directs ou indirects. Il n'y en a qu'un direct, le *long du col*, *prœdorso-atloïdien* (Ch.), étendu depuis la face antérieure du corps des trois premières vertèbres dorsales, jusqu'aux corps et apophyses transverses des six dernières verticales, et jusqu'à l'arc antérieur de l'atlas. Les muscles indirects n'agissent que par l'intermédiaire de la tête, qui forme, avec le rachis, un levier coudé, et sont : 1° le *sterno-mastoïdien*, attaché en bas au sternum et à la clavicule, et en haut à l'apophyse mastoïde, et à la ligne courbe occipitale : cependant, pour que ce muscle soit fléchisseur, il faut que celui du côté opposé agisse; 2° tous les muscles qui unissent l'hyoïde; d'un côté, à la tête, comme les *mylo-hyoïdien*, *génio-hyoïdien*, *stylo-hyoïdien*, *digastrique* ou *mastoïdo-génien*; et de l'autre, au tronc, comme les *scapulo* et *sterno-hyoïdiens*, le *sterno-thyroïdien* et le *thyro-hyoïdien*. Cependant, pour que

ces divers muscles fléchissent le col en avant, il faut que la mâchoire inférieure soit fixée à la supérieure par ses muscles élévateurs; ils ne servent que rarement à l'usage que nous leur assignons ici; leur jeu est relatif surtout aux mouvements du larynx, du pharynx, et de la langue, pour la production, l'articulation des sons, et la déglutition, actes dont nous n'avons pas à parler ici.

Quant à la *région dorsale*, elle n'a pas de muscles fléchisseurs antérieurs, du moins chez l'homme; car, chez les animaux sauteurs, le *grand psoas* en bas, et le *long du col* en haut, en se prolongeant un peu sur elle, lui en servent.

C. Fléchisseurs latéraux. Ceux-ci sont situés sur le côté du rachis.

Ceux de la *région lombaire* sont aussi, ou directs, ou indirects, et agissent par l'intermédiaire du thorax. Les premiers sont : 1° le *carré des lombes*, *iléo-costal* (Ch.); attaché, en bas, à la crête de l'os des îles; en haut, aux apophyses transverses des quatre dernières vertèbres lombaires et aux dernières côtes : il est tout à la fois direct et indirect; 2° les *inter-transversaires lombaires*, qui sont placés entre chaque vertèbre lombaire, d'une apophyse transverse à l'autre. Les seconds sont les muscles des parois latérales de l'abdomen, *grand* et *petit obliques*, *iléo-abdominal* (Ch.), qui, étendus de la crête de l'os des îles aux côtes, fléchissent de côté le thorax, et avec lui le rachis.

Ceux de la *région cervicale* sont : 1° les deux *scalènes*, *costo-trachéliens* (Ch.), l'un antérieur, l'autre postérieur; étendus, l'un en avant et l'autre en arrière, des deux premières côtes aux apophyses transverses des six premières vertèbres cervicales; 2° les *inter-transversaires cervicaux*, petits muscles étendus d'une vertèbre à l'autre, entre chaque apophyse transverse; 3° le *grand oblique*, *axoïdo-atloïdien* (Ch.), attaché, d'une part, à l'apophyse épineuse de l'axis, et de l'autre, à l'apophyse transverse de l'atlas.

La *région dorsale* n'a aucun de ces muscles.

Ainsi, le rachis est entouré de faisceaux musculeux bien propres à le mouvoir dans chacun des sens que nous avons indiqués.

2° *Muscles de la tête.* On peut aussi les rapporter à des *extenseurs*, des *fléchisseurs antérieurs* et des *fléchisseurs latéraux*, muscles qui, en combinant leur action, pourront faire produire tous les mouvements dont la tête est susceptible.

A. Extenseurs. Ils sont situés, comme on doit le concevoir, à la partie postérieure du col. Les uns sont communs à l'extension du col et à celle de la tête, et ont déjà été indiqués; savoir, le *splénius*, le *grand* et le *petit complexus* : on pourrait y joindre un muscle du membre supérieur, le *trapèze*, *dorso sus-acromien* (Ch.), qui a une de ses portions implantées à l'occipital. Les autres sont particuliers à la tête, savoir : 1° le *petit droit postérieur*, *atloïdo-occipital* (Ch.), étendu de la partie postérieure de l'atlas à la partie postérieure du grand trou occipital ; 2° le *grand droit postérieur de la tête*, *axoïdo-occipital* (Ch.), qui, provenant de la partie postérieure de l'axis, se termine au même lieu de l'occipital.

B. Fléchisseurs antérieurs. Ils sont : 1° le *sterno-mastoïdien*, déjà nommé, et les muscles *abaisseurs de l'hyoïde*, la mâchoire inférieure étant supposée fixée à la supérieure; 2° deux autres muscles non encore indiqués, savoir : le *petit droit antérieur de la tête*, *petit trachélo-sous-occipital* (Ch.), étendu de la partie antérieure de l'atlas au-devant du grand trou occipital; et le *grand droit antérieur de la tête*, ou *grand trachélo-sous-occipital* (Ch.), qui est attaché, d'une part, aux apophyses transverses des sixième, cinquième, quatrième et troisième vertèbres cervicales; et de l'autre, à la surface inférieure de l'apophyse basilaire.

C. Fléchisseurs latéraux. Il y en a deux : le *droit latéral de la tête*, *atloïdo-sous-occipital* (Ch.), qui est étendu de l'apophyse transverse de l'atlas, au côté du trou occipital : le *petit oblique de la tête*, qui est étendu de l'apophyse transverse de l'atlas à la partie externe de la ligne occipitale supérieure. Ils sont des analogues des inter-transversaires du rachis, et ont peu d'action, car l'inclinaison de la tête est surtout effectuée par l'inclinaison du col.

3° Le Membre inférieur.

Cette troisième pièce du corps est une véritable colonne de sustentation, et est elle-même composée de quatre parties; savoir: la *ceinture osseuse* ou la *hanche*, la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*.

1° La *hanche* est la partie supérieure du membre, celle qui est articulée avec la partie inférieure du rachis. Plus forte chez l'homme qu'en tout autre animal, parce que cet être est le seul qui soit réellement appelé à une station bipède, elle est composée, dans le premier âge, de trois os, l'*ilion*, l'*ischion* et le *pubis;* mais, après quelques années, ces trois os sont tellement unis qu'ils n'en forment plus qu'un, l'*iliaque*. Celui-ci s'articule, en arrière avec le sacrum, qui est enclavé entre les deux membres, et en avant avec l'os analogue du côté opposé. Ces deux os circonscrivent ainsi entre eux et le sacrum une cavité qu'on appelle le *bassin*. En bas et en devant, chaque os iliaque offre une cavité articulaire profonde, appelée *cotyloïde*, située au lieu même où se réunissent les trois os primitifs desquels il résulte, et qui sert à l'articulation de cette première pièce du membre, la hanche, avec la seconde, la cuisse.

Les articulations qui unissent la hanche en arrière avec le sacrum, sont ce qu'on appelle les *symphyses sacro-iliaques*. On y remarque : 1° sur l'un et l'autre os, l'iliaque et le sacrum, des surfaces articulaires encroûtées d'un cartilage, par lesquelles les os s'attachent. 2° Entre ces surfaces une substance molle, jaunâtre, continue à l'un et l'autre os, et qui, tout en les attachant l'une à l'autre, permet quelques mouvements obscurs, ce qui fait que cette articulation tient le milieu entre celles qui sont mobiles et celles qui ne le sont pas. 3° De nombreux ligaments pour assurer les rapports des os, savoir : un ligament dit *sacro-sciatique postérieur*, étendu de l'extrémité de la crête de l'os des îles, et des côtés et de la partie postérieure du sacrum et du coccix, jusqu'à la tubérosité de l'ischion; un autre, appelé *sacro-sciatique antérieur*, étendu du même lieu du sacrum

à ce qu'on appelle l'*épine sciatique* : un troisième, appelé *sacro-épineux*, fixé, d'une part, aux parties latérales et postérieure du sacrum, et de l'autre, à l'épine supérieure et postérieure de l'os des îles : un quatrième enfin, appelé *sacro-iliaque*, qui occupe derrière la symphyse tout le vide que laissent entre eux les os sacrum et iliaque. On peut même ajouter le ligament dit *iléo-lombaire*, qui est étendu de l'apophyse transverse de la dernière vertèbre lombaire à l'épine supérieure et postérieure de l'os des îles.

L'articulation qui unit en avant les os iliaques est appelée *symphyse du pubis*. On y voit : 1° sur chacun des deux os, une surface ovalaire, encroûtée d'un cartilage, par laquelle les deux os sont liés. 2° Un tissu intermédiaire à ces deux surfaces, analogue à celui qui existe dans la symphyse sacro-iliaque, mou, jaune, tout à la fois rendant les deux os continus, et permettant quelques mouvements entre eux. 3° Enfin, deux ligaments, soutiens de cette articulation, l'un placé en avant, appelé *pubien antérieur*, et un autre occupant le haut de l'arcade pubienne et la fortifiant en ce sens, appelé *sous-pubien*.

Ces deux articulations sont immobiles, ou du moins ne permettent que des mouvements obscurs; de sorte que la première pièce du membre inférieur ne peut se mouvoir qu'avec le sacrum. Mais avec cet os, elle peut se mouvoir, ou sur le rachis, ou sur la cuisse. Nous remettons à parler des mouvements sur la cuisse quand nous aurons décrit cette seconde articulation du membre. Quant aux mouvements sur le rachis, ils sont les mêmes que ceux que toute vertèbre peut exercer sur sa voisine : le bassin, en effet, peut être fléchi sur le rachis, en avant, en arrière, de côté, et même effectuer une légère circumduction; le centre de ces mouvements est dans l'articulation sacro-vertébrale, ou mieux dans toute la région lombaire du rachis, car cette région est pour le bassin ce que la région cervicale est pour la tête. Les muscles, agents de ces mouvements, sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués comme moteurs de la région lombaire du rachis, savoir : les muscles des gouttières vertébrales comme extenseurs, les psoas et sterno-

pubiens pour fléchisseurs antérieurs, et le carré des lombes et les obliques de l'abdomen pour fléchisseurs latéraux; seulement ces muscles prennent alors leur point fixe en haut sur le rachis et le thorax, au lieu de le prendre en bas sur le sacrum et l'os des îles, comme cela était pour les mouvements du rachis. Il faut que le corps soit couché pour que ces mouvements soient possibles.

2° La *cuisse* est formée par un seul os, le *fémur*. Celui-ci est un os long : son *extrémité supérieure* s'articule avec la hanche, par une tête arrondie, soutenue par un *col* qui est dirigé obliquement, et qui déjette l'axe entier de l'os sur un plan plus externe que n'est celui de l'articulation; à cette même extrémité supérieure sont deux grosses éminences, le *grand* et le *petit trochanter*, donnant insertion à des muscles. L'*extrémité inférieure* s'articule avec la jambe, et, pour cet effet, offre deux *condyles*, l'un interne, l'autre externe, et entre les deux une surface articulaire ginglymoïdale. Le *corps* de l'os est convexe en avant, et présente en arrière une ligne saillante, étendue depuis les trochanters en haut jusqu'aux condyles en bas, appelée *ligne âpre* du fémur, et à laquelle s'insèrent des muscles.

L'articulation de cet os avec la hanche est mobile, et du genre de celles qu'on appelle *énarthrose :* la tête de l'extrémité supérieure du fémur est reçue dans la cavité cotyloïde de l'os iliaque : un cartilage articulaire revêt ces deux surfaces, excepté à l'endroit où s'étend de l'une à l'autre un ligament intermédiaire, appelé *inter-articulaire* : un ligament appelé *cotyloïdien* borde le contour de la cavité cotyloïde et en augmente la profondeur : une capsule fibreuse, tout à la fois assez lâche pour permettre les mouvements qui sont ici fort étendus, et assez résistante pour prévenir tout déplacement, s'attache, d'une part, au pourtour de la cavité cotyloïde, de l'autre au col du fémur : un ligament dit *inter-articulaire* s'étend de la tête du fémur aux deux extrémités de l'échancrure cotyloïdienne : enfin, une membrane synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation, et y verse la synovie nécessaire.

Cette articulation consistant en une tête arrondie qui

roule dans une cavité, il en résulte que la cuisse peut se mouvoir dans tous les sens sur la hanche, se porter en avant, en arrière, en dedans, en dehors, effectuer une circumduction, même tourner sur son axe. Seulement l'extension est plus bornée que la flexion, parce que dans ce mouvement le col du fémur est arrêté en arrière par la cavité cotyloïde, et parce qu'un faisceau ligamenteux qui va de l'épine antérieure et inférieure de l'os des îles au col du fémur, arrête aussi le mouvement en ce sens : l'adduction est plus bornée que l'abduction, parce que la cuisse du côté opposé la limite : enfin la circumduction est un peu gênée par le col qui porte la tête de l'os, et, au contraire, ce col permet à la cuisse de pouvoir effectuer un assez grande rotation sur elle-même.

De cette indication des mouvements que peut effectuer la cuisse, il résulte encore que les muscles moteurs de cette partie doivent être placés tout autour de l'os qui la forme, en avant pour la fléchir, en arrière pour l'étendre, en dehors pour la porter en dehors, en dedans pour la porter en dedans, et peuvent être rapportés à quatre groupes : des *abducteurs*, des *adducteurs*, des *rotateurs en dehors* et des *rotateurs en dedans*.

A. *Abducteurs* et *extenseurs*. Il n'y en a qu'un, le *grand fessier, sacro-fémoral* (Ch.), attaché, en haut, à la crête de l'os des îles et à la face postérieure du sacrum ; en bas, à la ligne raboteuse qui descend du grand trochanter à la ligne âpre. Il est plus gros chez l'homme qu'en tout autre animal, parce que généralement son volume est d'autant plus grand dans un animal, que la station de cet animal est plus près d'être bipède. Comme la tête du fémur n'est pas dans l'axe de l'os, mais presque perpendiculaire à cet axe, ce muscle ne remplit pas tout-à-fait l'office qu'indique sa dénomination ; il sert moins à porter l'os en dehors qu'à le fixer dans son articulation.

B. *Adducteurs* et *fléchisseurs*. Ceux-ci occupent le côté interne de la cuisse, et sont attachés en haut à la symphyse du pubis. Ce sont : 1° le *pectiné*, *sus-pubio-fémoral* (Ch.); attaché en haut à l'espace qui sépare l'éminence iléo-pecti-

née de l'épine pubienne, et en bas au-dessous du petit trochanter. 2° Les *adducteurs*, muscles d'autant plus nombreux chez les animaux que les membres postérieurs sont plus organes de préhension, et qui sont au nombre de trois chez l'homme, le *grand*, le *moyen* et le *petit*, *iskio*, *pubio* et *sous-pubio-fémoral* (Ch.); leurs attaches sont, en haut, à l'ischion et au pubis, en bas au condyle interne du fémur et à tout l'interstice de la ligne âpre.

C. *Rotateurs en dehors*. Ce sont les plus nombreux; savoir : 1° Le *moyen fessier*, *iléo-trochantérien* (Ch.), étendu de l'os des îles au grand trochanter; à cause du col du fémur, il sert aussi plus à fixer la tête de l'os dans la cavité cotyloïde, qu'à le tourner en dehors. 2° Le *petit fessier*, *petit iléo-trochantérien* (Ch.), ayant les mêmes attaches : comme il est déjà plus oblique au fémur, il est déjà plus rotateur. 3° De nombreux muscles séparés par les anatomistes, mais qui ne forment qu'un seul faisceau; savoir : le *pyramidal*, *sacro-trochantérien* (Ch.), étendu de la face antérieure du sacrum au grand trochanter, et qui n'est qu'une dépendance du moyen fessier : l'*obturateur interne*, *sous-pubio-trochantérien interne* (Ch.), qui, attaché sur la face postérieure du pubis, contourne son tendon sur la petite échancrure sciatique, et va de là s'attacher au grand trochanter : les *muscles jumeaux*, *iskio-trochantériens* (Ch.), l'un interne, et l'autre externe, étendus de l'épine sciatique et de la tubérosité de l'ischion au tendon de l'obturateur interne, et par conséquent faisant partie de ce muscle : enfin, l'*obturateur externe*, *sus-pubio-trochantérien externe* (Ch.), qui, attaché en haut sur la surface antérieure du pubis, contourne son tendon sur le corps du fémur, et s'implante au grand trochanter. 4° Le *carré*, *iskio-trochantérien* (Ch.), étendu de la tubérosité de l'ischion au grand trochanter. C'est celui qui est le plus favorablement disposé pour son office.

D. *Rotateurs en dedans*. Il y en a deux : 1° Le *grand psoas* que nous avons déjà indiqué comme fléchisseur antérieur du rachis. 2° L'*iliaque*, *iliaco-trochantinien* (Ch.), étendu de la face antérieure de l'iliaque au sommet du petit

trochanter. Ces muscles sont moins rotateurs que ne le seront leurs analogues du membre supérieur.

Ces divers muscles moteurs de la cuisse sur la hanche, le sont aussi de la hanche sur la cuisse, quand ils prennent leur point fixe en bas. Il faut leur ajouter ceux qui de la hanche vont aboutir à la jambe, et qui ne peuvent mouvoir celle-ci sans entraîner avec elle la cuisse. En combinant leur action, ils font exécuter à la cuisse tous les mouvements intermédiaires à ceux qui leur sont propres. Des membranes synoviales existent souvent aux lieux où leurs tendons se réfléchissent, comme aux endroits où celui du grand fessier passe sur le grand trochanter, où celui de l'obturateur interne se réfléchit sur la petite échancrure sciatique. Une aponévrose très résistante, appelée *fascia-lata*, revêt tous ces muscles et les soutient; et même un muscle, l'*iléo-aponévrotique*, étendu de l'épine iliaque antérieure et supérieure à cette aponévrose, est destiné à la tendre.

3° La *jambe*, troisième partie du membre inférieur, est formée de deux os, le *tibia* et le *péroné*. Le tibia est le plus gros, et celui qui, articulé en haut avec la cuisse, en bas avec le pied, supporte seul le poids du corps. Son extrémité supérieure offre deux fortes éminences, appelées *tubérosités*, et surmontées chacune d'une surface articulaire concave, servant à l'articulation avec la cuisse. Son extrémité inférieure offre une autre surface articulaire servant à l'articulation avec le pied; elle présente en dedans une éminence verticale qui forme ce qu'on appelle la *malléole interne*. Le péroné est plus petit, et situé au côté externe de la jambe. Son extrémité supérieure n'est pas unie au fémur, et est articulée seulement avec la tubérosité externe du tibia. Son extrémité inférieure concourt à l'articulation avec le pied, et forme en bas ce qu'on appelle la *malléole externe*. Ces deux os sont unis entre eux de manière à ne pouvoir se mouvoir l'un sur l'autre : 1° en haut, une facette articulaire et cartilagineuse du péroné correspond à une facette analogue placée en dehors de la tubérosité externe du tibia; un ligament en devant, un autre en arrière, fortifient cette articulation, qui contient intérieurement une synoviale, ce

qui prouve qu'elle permet quelques mouvements. 2° En bas, une facette convexe et cartilagineuse du péroné est reçue dans une cavité correspondante du tibia : un ligament en avant, un en arrière, et un ligament inter-osseux étendu de l'un des os à l'autre, affermissent cette articulation. 3° Enfin, dans le milieu, un large ligament interosseux remplit l'espace que laissent entre eux les deux os.

Telle est la charpente osseuse de la jambe. Son articulation avec la cuisse est mobile : les deux condyles inférieurs du fémur sont reçus dans les deux facettes correspondantes des tubérosités du tibia ; des cartilages encroûtent ces surfaces; deux fibro-cartilages sont intermédiaires aux unes et aux autres ; une synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation ; enfin, plusieurs ligaments assurent les rapports des os, un en dehors, un en dedans, et trois en arrière, dont deux à cause de leur croisement en sautoir sont appelés *ligaments croisés*. En avant, cette articulation est disposée de manière à permettre le contact sur elle d'un os sésamoïde appelé *rotule*, qui existe dans l'épaisseur du tendon des muscles extenseurs de la jambe.

Cette articulation est ginglymoïdale, et ne permet conséquemment de mouvements qu'en deux sens opposés, en avant et en arrière. De là le partage des muscles moteurs de la jambe en deux groupes, des *extenseurs* et des *fléchisseurs*.

A. *Extenseurs*. Il y en a deux : 1° Le *droit antérieur, iléo-rotulien* (Ch.), qui est étendu de l'épine antérieure et inférieure de l'os des îles en haut, au tendon du muscle crural en bas. 2° Le muscle *crural*, *triceps crural*, *trifémoro-rotulien* (Ch.), qui, divisé en trois faisceaux, *vaste externe*, *vaste interne* et *crural*, est attaché en haut aux faces externe, interne et antérieure du fémur, et dont le tendon réuni en bas à celui du droit antérieur, s'implante aux tubérosités externe et interne du tibia. C'est dans l'épaisseur de ce tendon qu'est développé, au niveau de l'articulation du genou, l'os sésamoïde appelé *rotule*, qui offre des facettes articulaires en correspondance avec la partie antérieure des condyles du fémur et des tubérosités du tibia, pour favoriser les glissements.

B. *Fléchisseurs*. Ces muscles sont : 1° le *couturier, iléo-prétibial* (Ch.), implanté, en haut à l'épine antérieure et supérieure de l'os des îles, et en bas à la tubérosité interne du tibia. 2° Le *grêle interne, sous-pubio prétibial* (Ch.), étendu de la face antérieure du pubis, au-dedans et au bas de la tubérosité interne du tibia. 3° Le *demi-tendineux, iskio prœtibial*, attaché, en haut à la tubérosité de l'iskion, et en bas au même lieu que les précédents. 4° Le *demi-membraneux* qui a à peu près les mêmes insertions. Ces quatre muscles forment le repli interne du jarret. 5° Enfin, le *biceps, iskio-fémoro-péronier* (Ch.), muscle à double faisceau, attaché en haut par un des faisceaux à la tubérosité de l'iskion, par l'autre à la lèvre externe de la ligne âpre du fémur, et en bas à l'extrémité supérieure du péroné : il forme le repli externe du jarret.

Ces muscles sont tour-à-tour moteurs de la jambe sur la cuisse, et de la cuisse sur la jambe, selon qu'ils prennent leur point fixe en haut ou en bas. Comme plusieurs d'entre eux sont fixés en haut à la hanche, le couturier, par exemple, le droit antérieur, on conçoit que, bien que destinés à la jambe, ils meuvent aussi souvent la cuisse. A ces muscles de la jambe, il faut encore en ajouter un, destiné surtout à faire mouvoir un peu les deux os de la jambe l'un sur l'autre; c'est le *poplité, fémoro-popliti-tibial* (Ch.), étendu obliquement de la tubérosité externe du fémur à la partie supérieure de la face postérieure du tibia. Son analogue au membre supérieur sera le rond pronateur; aussi est-il plus prononcé chez les singes, dont le membre postérieur est comme l'antérieur un organe de préhension. C'est à lui que la jambe doit de pouvoir exécuter une légère rotation sur la cuisse, lorsqu'elle est fléchie à demi.

4° Enfin le *pied*, dernière pièce du membre inférieur, articulé à angle droit avec la jambe, n'est pas, comme celle-ci, ni comme la cuisse, un seul levier inflexible; il est un assemblage de beaucoup d'os articulés entre eux, de manière à former un tout à la fois solide et flexible. Il peut en effet être subdivisé en trois parties, le *tarse*, le *métatarse* et les *orteils*; et encore le tarse et les orteils se subdiviseront eux-mêmes.

Le *tarse*, la partie la plus postérieure du pied, est composé de sept os : le *calcanéum*, l'*astragale*, le *scaphoïde*, le *cuboïde*, et les *trois os cunéiformes*. Ces os sont disposés sur deux rangées ; une postérieure ou jambière, comprenant le calcanéum, l'astragale et le scaphoïde ; une antérieure ou métatarsienne, formée du cuboïde et des cunéiformes. 1° Dans la première rangée, le calcanéum forme la partie du pied qu'on appelle le *talon ;* l'astragale est l'os qui unit le pied à la jambe ; et le scaphoïde, qui est un peu plus en avant, soutient la seconde rangée. Ces os portent des facettes articulaires, par lesquelles ils s'unissent ; il y en a deux entre le calcanéum et l'astragale, et deux entre celui-ci et le scaphoïde ; un ligament inter-osseux entre le calcanéum et l'astragale, un autre dit *scaphoïdo-astragalien* entre le scaphoïde et l'astragale, et deux entre le calcanéum et le scaphoïde, assurent les rapports de ces os ; l'existence d'une synoviale dans ces articulations prouve qu'elles permettent quelques mouvements. 2° La seconde rangée offre de dedans en dehors, chacun des trois os cunéiformes et le cuboïde. Les premiers sont articulés entre eux par leurs faces latérales ; des ligaments transverses, placés au-dessus et au-dessous d'eux, les lient ; un peu de tissu fibreux intermédiaire s'étend même de l'un à l'autre. Le cuboïde est joint par deux facettes articulaires au dernier cunéiforme, et deux ligaments, un plantaire et un dorsal, les attachent ; une synoviale existe aussi dans toutes ces articulations. 3° Enfin ces deux rangées du tarse sont articulées entre elles de la manière suivante. D'une part, le calcanéum est uni au cuboïde à l'aide de deux surfaces cartilagineuses concaves et convexes qui se pénètrent réciproquement ; deux ligaments, un supérieur et un inférieur, et une synoviale, sont les annexes de cette articulation. D'autre part, le scaphoïde est uni au cuboïde par des moyens analogues, et même il y a de plus ici un tissu fibreux intermédiaire aux deux os. Enfin le scaphoïde, par une triple facette cartilagineuse, qu'il porte en avant, s'articule avec chacun des trois cunéiformes ; une synoviale, un ligament supérieur et un inférieur, et un ligament inter-osseux, sont les accessoires de cette articulation.

Le *métatarse* fait suite au *tarse*; il est composé de cinq os : le premier, qui supporte le pouce, est le plus gros; le second est le plus long, et les trois autres diminuent progressivement de longueur. Ces cinq os, excepté le premier, sont unis entre eux à leurs extrémités postérieures par des facettes cartilagineuses contiguës; des ligaments en dessus et en dessous, même quelques fibres intermédiaires aux os, et une synoviale, se montrent à ces articulations. A leurs extrémités antérieures, ces os sont un peu écartés; mais un ligament, placé en travers au-dessous d'eux, les attache. Quant à l'articulation de ce métatarse avec le tarse, elle est établie de la manière suivante : le premier os du métatarse est articulé avec le premier cunéiforme; le second avec les trois cunéiformes; le troisième avec le troisième os cunéiforme; et les deux derniers avec le cuboïde : des facettes articulaires, concaves dans le premier os du métatarse, et planes dans les autres, sont reçues dans les facettes que portent les os de la seconde rangée du tarse; des ligaments en dessus et en dessous affermissent les rapports des os; et une synoviale fournit la synovie nécessaire aux mouvements.

Enfin, les *orteils* sont les appendices qui terminent le pied : au nombre de cinq, chacun est subdivisé en trois petites articulations appelées *phalanges*, excepté le gros orteil, qui n'en a que deux. Chaque phalange n'est formée que par un seul os. L'articulation de la phalange supérieure avec chaque os du métatarse est telle qu'elle permet des mouvements d'élévation, d'abaissement, d'adduction, d'abduction et de circumduction même, mais très bornés; l'extension cependant est assez étendue : des ligaments latéraux et un antérieur fortifient l'articulation, qui intérieurement est fournie d'une synoviale. Les autres phalanges ne peuvent plus exécuter que des mouvements de flexion et d'extension; celle-ci est plus bornée que la première.

Tel est le pied considéré dans sa charpente osseuse. Son articulation avec la jambe se fait à l'aide de l'astragale, qui est reçu dans un enfoncement profond en forme de mortaise, résultant de l'union du tibia avec le péroné, et borné laté-

ralement par les deux malléoles. Les surfaces des deux côtés sont encroûtées de cartilages; un ligament en dedans, un autre en dehors, deux en avant, deux en arrière, affermissent cette articulation pourvue intérieurement d'une synoviale. Cette articulation est une véritable charnière, qui ne permet que des mouvements de flexion et d'extension.

Il reste à énumérer les muscles du pied : nous les partagerons en ceux qui le meuvent en totalité, et ceux qui servent aux mouvements isolés des orteils.

A. *Muscles moteurs du pied en totalité.* Ils sont des *extenseurs* et des *fléchisseurs*.

Les premiers sont : 1° Les *gastrocnémiens*, ou *muscles du mollet*, comprenant : le *soléaire*, ou *tibio-calcanien* (Ch.), attaché en haut au péroné et au tibia, en bas par un énorme tendon, appelé tendon d'Achille, à la partie inférieure et postérieure du calcanéum; et les *jumeaux*, *fémoro-calcaniens* (Ch.), fixés, en haut, à la partie supérieure et postérieure de chacun des condyles du fémur; et se réunissant, en bas, au tendon d'Achille. 2° Le *jambier postérieur*, *tibio-sous-tarsien* (Ch.), qui, attaché en haut, à la face postérieure du tibia et du péroné, se termine en bas par un tendon qui contourne la malléole interne et se fixe au cuboïde et au premier os cunéiforme. 3° Le *grand* ou *long péronier*, *péronéo-sous-métatarsien* (Ch.), attaché, en haut, au tiers supérieur de la face externe du péroné, terminé en bas par un tendon que réfléchit une coulisse creusée dans l'extrémité inférieure de cet os, et qui se fixe après à l'extrémité du premier os du métatarse. 4° Enfin, le *moyen péronier*, *grand péronéo-sus-métatarsien* (Ch.), fixé en haut à la moitié inférieure du bord externe du péroné, terminé en bas par un tendon réfléchi dans la même coulisse que celui du muscle précédent, et qui s'attache au cinquième os du métatarse. Une capsule fibreuse fixe les tendons de ces deux muscles dans la coulisse qui les reçoit, et une synoviale y facilite leurs glissements.

Il n'y a qu'un seul fléchisseur, le *tibial*, ou *jambier antérieur*, *tibio-sus-métatarsien* (Ch.), attaché en haut à la partie antérieure de la tubérosité externe du tibia; et en

bas à la base du premier os cunéiforme, et un peu à l'extrémité postérieure du premier os du métatarse.

Il faut ajouter que ceux des muscles moteurs propres des orteils qui ont leur attache supérieure à la jambe, feront mouvoir aussi le pied en totalité. Une aponévrose générale soutient à la jambe tous ces muscles.

B. *Muscles moteurs spéciaux des orteils.* Nous les diviserons en ceux qui sont communs à tous les orteils, et ceux qui sont propres à chaque orteil en particulier.

Les premiers sont encore, ou des *extenseurs*, ou des *fléchisseurs*. Il y a deux extenseurs : 1° *le long extenseur commun des orteils, péronéo-sus-phalangettien commun* (Ch.), situé à la face externe et antérieure de la jambe, et étendu depuis la tubérosité externe du tibia, et la face interne et antérieure du péroné en haut, jusqu'aux deuxième et troisième phalanges des quatre derniers orteils en bas. Son tendon est en effet subdivisé en quatre pour chacun de ces orteils. 2° Le *court extenseur des orteils*, ou *pédieux, calcanéo-sus-phalangettien commun* (Ch.); attaché d'une part à la face externe du calcanéum, et de l'autre par quatre tendons à la première phalange du gros orteil, et aux deuxième et troisième phalanges des trois orteils suivants. Les fléchisseurs sont : 1° Le *plantaire grêle ; petit fémoro-calcanien* (Ch.), attaché en haut au condyle externe du fémur, et dont le tendon en bas se fixe au côté interne du tendon du fléchisseur superficiel. 2° Le *fléchisseur superficiel*, ou *court des orteils, calcanéo-sous-phalanginien commun* (Ch.), situé sous la plante du pied, étendu de la partie postérieure et inférieure du calcanéum à la partie moyenne de la face inférieure des secondes phalanges des quatres derniers orteils. Ce muscle paraît n'être que la continuation du précédent, qui, par suite de la station bipède, se serait coupé en deux; et en effet, chez beaucoup d'animaux, ces deux muscles n'en font qu'un. Les quatre tendons qui le terminent sont perforés, pour laisser passer ceux d'un troisième muscle, le long fléchisseur. 3° Le *long fléchisseur commun des orteils, tibio-sous-phalangettien commun* (Ch.), situé profondément à la face postérieure de la jambe, immédiatement sur l'espace

inter-osseux; attaché en haut à la face postérieure du tibia, il se termine en bas par un tendon, qui passe par une goutière creusée dans le calcanéum, parvient à la plante du pied et s'y partage en quatre, qui traversent chacun un des trous dont sont percés les tendons du fléchisseur superficiel, et vont s'implanter à la dernière phalange des quatre derniers orteils. 4° Les *muscles lombricaux*, *planti-sous-phalangiens* (Ch.), au nombre de quatre, étendus chacun depuis chaque tendon du long fléchisseur jusqu'à la première phalange de chacun des quatre derniers orteils. 5° Enfin, l'*accessoire du fléchisseur commun*, petit muscle qui est une dépendance des précédents, et qui est étendu depuis la partie postérieure, inférieure et interne du calcanéum, jusqu'à la face supérieure et externe du tendon du long fléchisseur commun, avant que le tendon se soit subdivisé en quatre.

Les muscles moteurs propres de chaque orteil sont en nombre différent dans chacun d'eux. Le gros orteil a six muscles : 1° deux *fléchisseurs*, savoir; un situé à la jambe, dans le mollet, appelé le *grand fléchisseur du gros orteil, péronéo-sous-phalangettien du gros orteil* (Ch.), attaché en haut à la face postérieure du péroné, et dont le tendon, en bas, après s'être réfléchi sous l'astragale et le calcanéum, s'implante à la dernière phalange du gros orteil; et un autre, situé à la plante du pied, appelé *court fléchisseur du gros orteil, calcanéo-sous-phalangien du gros orteil* (Ch.), attaché d'une part au calcanéum et aux deux derniers os cunéiformes, de l'autre à la première phalange du gros orteil : il est partagé en deux faisceaux, entre lesquels s'engage le tendon du muscle précédent : 2° un *extenseur* situé au côté interne de la jambe, l'*extenseur propre du gros orteil, péronéo-phalangettien du gros orteil* (Ch.), attaché en haut à la partie antérieure et interne du péroné, en bas à la dernière phalange du gros orteil; 3° un *adducteur*, occupant le bord interne du pied, *calcanéo-phalangien du gros orteil* (Ch.), étendu de la partie postérieure et interne du calcanéum à la première phalange du gros orteil; 4° enfin *deux abducteurs*, savoir : l'*oblique*, ou *métatarso-phalangien du gros orteil* (Ch.), qui est étendu, du cuboïde et de l'extrémité

postérieure des troisième et quatrième os du métatarse, à la première phalange du gros orteil : et le *transverse, métatarso-phalangien du gros orteil* (Ch.), qui, se terminant au même lieu, provient des ligaments qui unissent les os du métatarse aux orteils. Ces trois derniers muscles sont peu développés, et agissent plus comme fléchisseurs que comme adducteurs et abducteurs. Le petit orteil a quatre muscles : 1° un *fléchisseur, le court fléchisseur du petit orteil, métatarso-sous-phalangien du petit orteil* (Ch.), étendu de l'extrémité tarsienne du dernier os du métatarse à la première phalange du petit doigt ; 2° un *extenseur*, le *petit péronier, péronéo-métatarsien* (Ch.), fixé en haut à la face externe du péroné et en bas à l'extrémité du dernier os du métatarse ; son tendon n'allant pas jusqu'à la phalange, il est moins extenseur que son analogue à la main ; 3° un *abducteur, calcanéo-phalangien du petit orteil* (Ch.), étendu, du calcanéum en arrière, à la première phalange du petit orteil ; 4° enfin, un *adducteur, l'inter-osseux* du petit orteil, qui est étendu du dernier os du métatarse à la première phalange du petit orteil. Enfin chacun des trois autres orteils a deux muscles propres ; un *adducteur* au dos du pied, étendu de l'extrémité des deux os du métatarse correspondants, à la première phalange ; et un *abducteur* à la plante du pied, et disposé de même. Ce sont les six muscles dits *inter-osseux*, ou *métatarso-phalangiens latéraux* (Ch.) ; ils sont moins forts que leurs analogues à la main.

4° Le membre supérieur.

Le membre supérieur offre, sous le rapport des os et sous celui des muscles, la plus grande analogie avec l'inférieur ; il n'y a de différences que celles que réclamait la diversité d'usages de ces deux membres, dont l'un est un organe de sustentation, de progression, *instrumentum ambulatorium*, disait *Galien*, et l'autre un organe de préhension, *instrumentum prehensorium*.

Il est, en effet, composé de quatre pièces analogues à celles qu'a offertes le membre inférieur, savoir : la *ceinture osseuse* ou l'*épaule*, le *bras*, l'*avant-bras*, et la *main*.

1° L'*épaule*, la partie supérieure du membre, celle qui l'attache au tronc, est formée de deux os, le *scapulum* en arrière, qui est l'analogue de l'os des îles, et la *clavicule* en avant, qui est l'analogue du pubis. Ces deux os forment de même, par leur union, une espèce de ceinture osseuse. L'articulation qui les unit présente : 1° une facette articulaire cartilagineuse à l'une des extrémités de la clavicule, reçue dans une facette correspondante de l'apophyse acromion du scapulum; 2° de forts ligaments, pour affermir les rapports de ces os, savoir : un en dessus, un autre en dessous, et un troisième, étendu de l'apophyse coracoïde du scapulum à la clavicule, appelé *coraco-claviculaire ;* 3° enfin, une membrane synoviale, dont l'existence prouve que les deux os sont un peu mobiles l'un sur l'autre. Cette épaule offre en dehors une cavité articulaire dite *glénoïde*, par laquelle elle est unie à la seconde pièce du membre, le bras ; cette cavité glénoïde est moins profonde que son analogue au membre inférieur, la cotyloïde, et d'ailleurs, n'est formée que par le scapulum, tandis que la cotyloïde était formée à la fois par l'ilion, l'ischion et le pubis.

Cette épaule ne s'articule pas en avant avec celle du côté opposé, comme il en est de la hanche au membre inférieur ; elle est unie à un os, intermédiaire à l'une et à l'autre, et qui en est le point d'appui, le sternum : 1° une des extrémités de la clavicule, convexe et cartilagineuse, est reçue dans une facette concave de ce sternum; 2° un ligament en avant; un autre en arrière; un troisième, étendu transversalement de l'extrémité sternale d'une des clavicules à l'autre, et appelé, à cause de cela, *ligament inter-claviculaire ;* enfin, un quatrième, étendu de la première côte à la clavicule, et appelé *costo-claviculaire*, assurent la fixité de cette articulation ; 3° en outre, un fibro-cartilage existe entre les deux os ; 4° enfin, deux membranes synoviales, l'une entre le sternum et le fibro-cartilage, l'autre entre celui-ci et la clavicule, fournissent à l'articulation toute la synovie dont elle a besoin. C'est là la seule articulation qui attache le membre supérieur au tronc ; en arrière, l'épaule ne tient au rachis et au tronc que par des muscles.

Cette articulation est mobile, et permet à l'épaule de s'élever, de s'abaisser, de se porter en avant, en arrière, dans tous les sens intermédiaires à ceux-là, et enfin, d'exécuter une circumduction. De là, nécessité que des muscles s'y attachent pour effectuer ces mouvements; et ces muscles, sans analogues au membre inférieur, dont la hanche était immobile sur le rachis, sont au nombre de six : 1° deux *élévateurs*; le *trapèze*, *dorso-sus-acromien* (Ch.), composé de trois parties, une postérieure dorsale, une moyenne scapulaire, et une antérieure claviculaire, et dont les fibres sont étendues, depuis la ligne courbe occipitale et le ligament cervical postérieur en haut, jusqu'à l'épine du scapulum, l'apophyse acromion, et le tiers externe de la clavicule en bas; l'*angulaire*, *trachélo-scapulaire* (Ch.), dont les fibres se portent des apophyses transverses des quatre dernières vertèbres cervicales à l'angle postérieur du scapulum; 2° un muscle qui tire l'épaule en arrière, le *rhomboïde*, *dorso-scapulaire* (Ch.), qui est étendu des apophyses épineuses des premières vertèbres dorsales au bord spinal du scapulum; 3° enfin, trois muscles qui, en même temps qu'ils sont *abaisseurs* de l'épaule, la portent en avant; le *sous-clavier*, *costo-claviculaire* (Ch.), étendu de la partie supérieure du cartilage de la première côte, à la partie inférieure de la clavicule; le *petit pectoral*, *costo-coracoïdien* (Ch.), étendu des deuxième, troisième, quatrième et cinquième premières côtes à l'apophyse coracoïde; et enfin, le *grand dentelé*, *costo-scapulaire*, étendu depuis les huit ou neuf premières côtes jusqu'aux angles postérieur et inférieur du scapulum et jusqu'au bord spinal de cet os. Ce dernier muscle est très important chez les quadrupèdes, chez lesquels il fait, avec le muscle analogue du côté opposé, une espèce de sangle qui soutient le tronc.

Ainsi, les différences de l'épaule avec la hanche, sont : 1° qu'elle n'est formée que par deux os au lieu de trois; 2° que ces deux os sont mobiles l'un sur l'autre; 3° que cette épaule ne s'articule, ni en arrière avec le rachis, ni en avant avec celle du côté opposé; elle est séparée de celle-ci par un os intermédiaire à l'une et à l'autre; 4° enfin, qu'elle est mobile

sur le tronc, et par conséquent a, pour la mouvoir, des muscles dont on ne trouve pas les analogues à la hanche. Ces différences tiennent à ce que le membre supérieur n'est plus organe de sustentation, mais organe de préhension, et à ce titre devait être plus mobile. Cela est si vrai que, lorsque dans les animaux, ce membre supérieur redevient organe de sustentation, comme dans les oiseaux pour le vol, il y a à l'épaule trois os, qui sont articulés entre eux d'une manière immobile; et qu'au contraire, lorsque le membre inférieur devient organe de préhension, comme dans les singes, la hanche se change en épaule.

2° Le *bras*, la seconde pièce du membre, est formée par un seul os, l'*humerus*. Cet os, qui est l'analogue du fémur, a aussi, à son extrémité supérieure, une *tête* arrondie, qui s'articule avec le scapulum; seulement cette tête n'est pas supportée par un col oblique, et est tout-à-fait dans l'axe de l'os. A cette même extrémité, sont aussi deux *tubérosités*, les analogues des trochanters, et servant d'insertion à des muscles. L'extrémité inférieure présente deux surfaces articulaires : une condyloïdienne, s'articulant avec le radius, et une autre ginglymoïdale, qui s'articule avec le cubitus. Le corps de l'os offre en arrière une empreinte raboteuse à laquelle s'attachent des muscles, et qui est l'analogue de la ligne âpre du fémur.

Une articulation du genre des énarthroses unit ce bras à l'épaule : 1° la tête de l'humérus est reçue dans la cavité glénoïde du scapulum; comme celle-ci est peu profonde, un ligament, appelé *glénoïdien*, la circonscrit en forme de bourrelet, et en augmente la capacité; chaque surface articulaire est revêtue de cartilages d'encroûtement; 2° une capsule fibreuse, attachée au pourtour de la cavité glénoïde et à celui du col de l'humérus, assure le rapport des os; cette capsule est assez lâche pour que les deux os puissent s'écarter d'un pouce, ce que nécessitaient les grands mouvements que doit permettre cette articulation; 3° une membrane synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation; 4° enfin, les apophyses coracoïde et acromion du scapulum font comme une voûte protectrice à cette articulation; et cette voûte est

comme achevée par deux ligaments; l'un, dit *acromio-coracoïdien*, qui est étendu du bord externe de l'apophyse coracoïde au sommet de l'acromion; et l'autre, appelé *coracoïdien*, qui convertit en trou l'échancrure qu'offre le scapulum derrière la base de l'apophyse coracoïde.

Cette articulation permet à l'humérus de s'élever sur le scapulum et de se porter en dehors, de s'abaisser et de se porter en dedans, de se porter en avant, en arrière, et d'effectuer une circumduction fort étendue, surtout en devant, direction dans laquelle se font les principaux mouvements du corps. C'est à peu près comme il en était des mouvements du fémur sur l'os des iles, avec quelques différences commandées par la diversité d'usages des deux membres : 1° cette articulation est moins solide, car la cavité glénoïde est moins profonde, et l'analogue du ligament inter-articulaire du fémur et de l'os des iles manque ici; 2° l'humérus, dans ses mouvements, entraîne un peu l'épaule, ou au moins les articulations sterno-claviculaire et scapulo-claviculaire ont un peu de part aux mouvements de cet os; 3° la circumduction est beaucoup plus étendue qu'à la cuisse, parce que la tête de l'humérus est dans l'axe même de l'os; 4° la rotation, au contraire, est moindre, parce que le col de l'humérus, dont l'axe est le levier sur lequel s'opère ce mouvement, est aussi dans la même direction que le corps de l'os.

Toutefois, on conçoit, d'après la disposition de cette articulation, que les muscles moteurs du bras doivent être placés autour de l'os, dans tous les sens, en dehors, en dedans, en avant, en arrière, et être d'autant plus nombreux et plus gros dans chacun de ces sens que les mouvements y seront plus faciles et plus étendus. Ils seront dans tout animal d'autant plus développés, que le membre supérieur sera plus organe de préhension; à ce titre, ils le sont beaucoup chez l'homme, qui a le moignon de l'épaule le plus gros possible : on peut les rapporter à quatre groupes, des *élévateurs* ou *abducteurs*, des *abaisseurs* ou *adducteurs*, des *rotateurs en dehors* et des *rotateurs en dedans*.

A. *Élévateurs* et *abducteurs*. Ils méritent d'autant plus

ce nom que, par suite de la situation de la tête de l'humérus dans l'axe de l'os, ces muscles évidemment élèvent le bras et le portent dans l'abduction. Il y en a deux : 1° le *deltoïde, sus-acromio-huméral* (Ch.), qui est l'analogue du grand fessier; composé comme lui, de grosses fibres que sépare les unes des autres un tissu cellulaire graisseux; et qui est attaché, en haut au tiers externe de la clavicule, au bord inférieur de l'acromion et à toute l'épine du scapulum; et en bas à la crête deltoïdienne sur la face externe de l'humérus. Il est partagé en trois portions, une claviculaire en avant, une acromienne au milieu, et une scapulaire en arrière; les deux premières disparaissent dans la série des animaux, à mesure que la clavicule et l'apophyse acromion disparaissent elles-mêmes, et que l'animal est plus quadrupède; et, au contraire, la clavicule, l'apophyse acromion et la crête deltoïdienne sont d'autant plus développées que le membre supérieur est plus organe de préhension, et partant doit être plus mobile; 2° le *coraco-brachial, coraco-huméral* (Ch.), étendu du sommet de l'apophyse coracoïde à la face interne de l'humérus, et qui, dans la plupart des animaux, n'est qu'une dépendance du précédent.

B. *Abaisseurs* et *adducteurs*. Ils s'insèrent au sternum, aux côtes et au rachis, qui sont pour eux ce qu'était la symphyse du pubis aux adducteurs de la cuisse. Il y en a trois : 1° le *grand pectoral, sterno-huméral* (Ch.), étendu de la clavicule, du sternum et des six premières côtes, au bord antérieur de la coulisse bicipitale de l'humérus. Ce muscle a aussi deux portions, une claviculaire et une sternale : la première disparaît aussi dans les animaux quand la clavicule manque, ou bien elle se réunit à celle du muscle du côté opposé, et forme ce qu'on appelle, dans la myologie des quadrupèdes, le muscle *commun;* ce muscle commun est pour le corps de ces animaux comme une seconde sangle ajoutée à celle que fait déjà le grand dentelé. Ce muscle grand pectoral fait le bord antérieur du creux de l'aisselle. 2° Le *grand rond, scapulo-huméral* (Ch.), qui, de l'angle inférieur du scapulum, se porte au bord postérieur de la coulisse bicipitale de l'humérus; 3° le *grand dorsal, lombo-huméral*

(Ch.), étendu, de la crête de l'os des îles, du sacrum et des apophyses épineuses des vertèbres des lombes et du dos, jusqu'au bord postérieur de la coulisse bicipitale. Ces deux derniers muscles font le bord postérieur du creux de l'aisselle.

C. *Rotateurs en dehors*. Ils occupent la fosse externe du scapulum et s'attachent à la grosse tubérosité de l'humérus, comme leurs analogues à la cuisse occupaient la fosse externe de l'iliaque et s'attachaient au grand trochanter. Il y en a trois : 1° le *sus-épineux*, *scapulo-trochitérien* (Ch.), attaché, d'une part, dans la fosse sus-épineuse du scapulum, de l'autre, à la partie antérieure de la grosse tubérosité de l'humérus : c'est le plus faible des rotateurs externes chez l'homme; mais il devient de plus en plus fort chez les carnassiers; 2° le *sous-épineux*, *grand scapulo-trochitérien* (Ch.), qui, de la fosse sous-épineuse du scapulum, se porte à la partie moyenne de cette même tubérosité de l'humérus; 3° enfin, le *petit rond*, *petit scapulo-trochiterien* (Ch.), qui n'est qu'une dépendance du précédent, et s'étend de l'angle inférieur du scapulum à cette même tubérosité.

D. *Rotateurs en dedans*. Il n'y en a qu'un, occupant la fosse interne du scapulum, l'analogue de l'iliaque, le *sous-scapulaire*, *sous-scapulo-trochinien* (Ch.), étendu de la fosse sous-scapulaire à la petite tubérosité de l'humérus.

A ces muscles il faut ajouter quelques-uns de ceux de l'avant-bras qui prenant leur attache à l'épaule, deviennent par là indirectement des moteurs du bras : c'est tout comme à la cuisse. Seulement, tandis que les abducteurs et les rotateurs sont plus forts et plus nombreux à la cuisse, parce qu'ils servent surtout à contenir la tête du fémur dans la cavité cotyloïde, malgré tout le poids du tronc, les adducteurs sont, au contraire, mieux disposés au bras, sont, par exemple, dans une direction plus perpendiculaire à l'os à mouvoir, afin que soit plus facilement effectué le mouvement en avant, qui est le sens dans lequel se font et devaient se faire avec plus de facilité et d'extension les principaux mouvements du corps.

3° L'*avant-bras*, troisième pièce du membre, est,

comme la jambe, formé de deux os, le *radius* et le *cubitus*. Le radius est l'os essentiel, celui qui soutient la main, et qui en transmet l'effort au bras; aussi était-il appelé par les Anciens le *manche de la main*, *manubrium manûs*. Il est l'analogue du tibia; son extrémité supérieure offre une cavité articulaire arrondie, qui reçoit le condyle de l'humérus; son extrémité inférieure en présente une semblable pour recevoir deux os de la main; on y voit aussi une apophyse dite *styloïde*, analogue de la malléole interne. Le cubitus est situé au côté interne, et s'articule en haut avec la trochlée ginglymoïdale de l'humérus : à cette extrémité, l'os offre deux apophyses, une en avant, appelée *coronoïde*, une autre en arrière appelée *olécrâne*, donnant attache à des muscles, et servant à borner la flexion et l'extension : l'autre extrémité est articulée avec un des os du carpe, dont elle est séparée par un fibro-cartilage, et se termine par une apophyse dite *styloïde*, qui est l'analogue de la malléole externe. Observons que, comme le pied est toujours en pronation, ce qui était interne au membre inférieur est externe au supérieur. Aussi, à mesure que dans les animaux le membre antérieur devient pied, il se met en pronation, le radius devient interne comme l'est le tibia; le coude se place en devant, comme l'est le genou; et l'avant-bras se fléchit en arrière. Ce cubitus, du reste, est l'analogue du péroné; et, quoi qu'en ait dit *Vic-d'Azyr*, il est si peu l'os important dans l'avant-bras, que dans les animaux il disparaît à mesure que le membre antérieur devient organe de sustentation; d'un côté, l'extrémité supérieure du radius s'élargit et occupe à elle seule toute l'articulation avec le bras; d'autre part, le cubitus cesse d'arriver au carpe, et est ainsi réduit à un léger rudiment en arrière de l'olécrâne, pour donner attache aux muscles extenseurs du bras, car c'est là son principal usage.

Les différences d'avec la jambe sont les suivantes : 1° les deux os de l'avant-bras concourent à son articulation avec le bras, tandis qu'un seul des os de la jambe l'unit au fémur. 2° De plus, le cubitus a plus de part à cette articulation que le radius, tandis que son analogue à la jambe, le péroné,

n'entre pour rien dans l'articulation du genou. Cela était nécessité par l'usage respectif des deux membres. Le supérieur étant organe de préhension, et, à ce titre, devant être très mobile, il fallait que tandis que l'un des os qui le forment supporte la main, l'autre servît à attacher l'avant-bras à l'humérus : cela est si vrai, que cette structure cesse dans les animaux quadrupèdes, chez lesquels le membre antérieur est, comme le postérieur, organe de sustentation. 3° Ces deux os sont articulés entre eux d'une manière mobile, disposition qui est si bien commandée par la même cause, qu'elle disparaît dans le membre antérieur des animaux vraiment quadrupèdes : chez ceux-ci, les deux os, au lieu d'être un peu écartés, sont soudés et fondus en un seul.

Voici, du reste, comment est établie leur articulation. 1° En haut, le radius tourne dans un anneau, formé par le cubitus et un ligament appelé *annulaire* à cause de sa disposition; l'os est à peu près pour un tiers dans la formation de cet anneau, et le ligament pour le reste. 2° En bas, le cubitus, à son tour, est reçu dans une cavité articulaire que présente latéralement le radius; mais un fibro-cartilage existe ici entre les deux os. Chacune de ces deux articulations est pourvue d'une synoviale. 3° Enfin, un ligament appelé *inter-osseux*, sous forme d'une membrane mince, remplit l'intervalle des deux os à partir de la tubérosité bicipitale; et, comme les mouvements de rotation des deux os l'un sur l'autre ne permettaient pas que ce ligament existât au niveau de cette apophyse, il y est remplacé par ce qu'on appelle le *ligament rond*, cordon fibreux, étendu obliquement depuis l'apophyse coronoïde jusqu'au bas de la tubérosité bicipitale du radius. C'est à cette articulation que les deux os de l'avant-bras doivent de pouvoir tourner l'un sur l'autre, et d'accomplir les mouvements de pronation et de supination. C'est presque toujours le radius qui se meut sur le cubitus, parce que son extrémité supérieure est sur un plan plus antérieur que celle du cubitus, et que son extrémité inférieure a bien plus de largeur que celle du cubitus. Dans ces mouvements, la partie supérieure du ra-

dius tourne sur elle-même dans l'anneau qui la circonscrit; et son extrémité inférieure se meut autour du cubitus, de dehors en dedans ou de dedans en dehors, selon que la main se met en pronation ou en supination.

Quant à l'articulation de l'avant-bras avec le bras, elle offre : 1° une série d'éminences et de cavités encroûtées de cartilage, et qui se correspondant dans l'humérus d'un côté, dans le radius et le cubitus de l'autre, s'emboîtent réciproquement; le cubitus y a la plus grande part; 2° quatre ligaments, un en avant, un autre en arrière, et les deux autres en dehors et en dedans, pour affermir les rapports des os; 3° enfin, dans l'intérieur une membrane synoviale. Cette articulation est gynglimoïdale et ne permet que des mouvements de flexion et d'extension. Tandis que c'était le radius qui effectuait principalement les mouvements de pronation et de supination, c'est le cubitus qui agit principalement pour ceux-ci. La flexion est toujours un peu dirigée en dedans, à raison de la direction un peu oblique en ce sens de la poulie articulaire interne de l'humérus. Il n'y a d'inclinaison latérale de l'avant-bras sur le bras, que dans la demi flexion de cet avant-bras; et encore cette inclinaison est-elle peu marquée.

Les muscles propres à cette troisième pièce du membre sont de deux sortes : ceux qui meuvent l'avant-bras en totalité sur le bras, et ceux qui meuvent les deux os de l'avant-bras l'un sur l'autre.

A. Les premiers sont des *extenseurs* et des *fléchisseurs*. Les extenseurs sont : 1° le *brachial postérieur, triceps olécrânien, scapulo-huméro-olécrânien* (Ch.), attaché, en haut, au scapulum au-dessous de la cavité glénoïde et à toute la face postérieure de l'humérus, en bas, à l'olécrâne. Il a dans l'homme trois portions : une portion scapulaire, dont l'analogue au membre inférieur est l'iléo-rotulien, et une portion interne et une externe, dont les analogues sont les vastes interne et externe du crural. La seule différence, c'est que ce muscle s'insère au cubitus, tandis que son analogue au membre inférieur s'insère au tibia. Dans les animaux même, souvent la portion scapulaire développe une espèce

de rotule. 2° L'*anconé*, *condylo-cubital* (Ch.), étendu de la tubérosité externe de l'humérus au tiers supérieur de la face postérieure du cubitus : il était à tort rangé parmi les muscles pronateurs ou supinateurs. Les fléchisseurs sont au nombre de deux aussi : 1° le *biceps, scapulo-radial* (Ch.), attaché, en haut, à l'apophyse coracoïde et au-dessous de la cavité glénoïde, et en bas, à la tubérosité bicipitale du radius : c'est le plus important des fléchisseurs, car il s'insère au radius, qui est l'os essentiel de l'avant-bras; ses analogues au membre inférieur sont les muscles qui forment le repli interne du jarret; 2° le *brachial antérieur, huméro-cubital* (Ch.), attaché, en haut, à la moitié inférieure de l'humérus, et en bas, à l'apophyse coronoïde; son analogue au membre inférieur est le biceps, qui forme le repli externe du jarret.

B. Les muscles qui meuvent les deux os de l'avant-bras l'un sur l'autre sont aussi de deux sortes, des *pronateurs* et des *supinateurs*. Les premiers sont : 1° le *petit*, ou *carré pronateur, cubito-radial* (Ch.), qui est étendu en travers de la face antérieure du cubitus à celle du radius, dans le quart inférieur de ces deux os : c'est un des muscles les plus exclusifs à l'espèce humaine, et sans analogue au membre inférieur, puisque le tibia ne se meut pas sur le péroné; 2° le *rond*, ou *grand pronateur*, *épitroklo-radial* (Ch.), qui est plus défavorablement placé, puisqu'il est étendu obliquement de dedans en dehors et de haut en bas, de la tubérosité interne de l'humérus et de l'apophyse coronoïde, à la partie moyenne de la face externe du radius. Ce muscle est dans les animaux d'autant plus court, que le membre antérieur est plus organe de préhension; et, au contraire, d'autant plus long, que ce membre est plus organe de sustentation. Les supinateurs sont aussi au nombre de deux : 1° le *long supinateur, huméro-radial* (Ch.), situé au bord radial de l'avant-bras, étendu de la tubérosité externe de l'humérus au bord antérieur du radius; il est plus fléchisseur que supinateur, car il n'agit comme tel que lorsque la main est préalablement dans une grande pronation; 2° le *court supinateur, condylo-radial* (Ch.), étendu de la tubé-

rosité externe de l'humérus au tiers supérieur de la face externe du radius; antagoniste du rond pronateur, il est aussi d'autant plus long et descend d'autant plus dans les animaux, qu'ils sont plus quadrupèdes; il finit même par disparaître, ce qui n'arrive jamais au rond pronateur.

4° Enfin, la *main*, dernière partie du membre, et organe spécial du toucher, est, comme le pied, composée de trois articulations secondaires, le *carpe*, le *métacarpe* et les *doigts;* et la première et la dernière se subdivisent encore elles-mêmes.

Le *carpe* est la partie supérieure de la main, celle qui est articulée avec l'avant-bras. Il est formé de huit os, qui sont disposés sur deux rangées: une *supérieure*, ou *antibrachiale*, présentant, de dehors en dedans, le *scaphoïde*, le *semi-lunaire*, le *pyramidal* ou *triangulaire*, et le *pisiforme;* une *inférieure* ou *métacarpienne*, offrant de dehors en dedans aussi, le *trapèze*, le *trapézoïde*, le *grand os* et l'*os unciforme*. Dans la première rangée, les quatre os qui la forment sont articulés par des facettes qu'ils portent latéralement et qui se correspondent; des ligaments inter-osseux sont étendus du scaphoïde au semi-lunaire et du semi-lunaire au pyramidal; d'autres ligaments en avant et en arrière, affermissent les rapports des os; et l'existence de membranes synoviales dans ces diverses articulations, prouve que ces os peuvent un peu se mouvoir les uns sur les autres. Il en est de même aussi à la seconde rangée : l'union des os qui la composent se fait de la même manière, et présente les mêmes parties annexes, la même disposition. Quant à l'articulation qui unit ces deux rangées du carpe, d'un côté, le trapèze et le trapézoïde sont contigus au scaphoïde; de l'autre, le grand os est reçu dans une cavité qui est formée à la fois par le scaphoïde et le semi-lunaire; enfin, l'unciforme appuie sur le pyramidal; des ligaments en avant et en arrière, et une membrane synoviale dans l'intérieur de cette articulation, en sont les parties annexes. Les mouvements qui sont permis sont des mouvements de flexion, d'extension, d'inclinaison latérale, et même de circumduction, mais à un faible degré. Dans cette composition du

carpe, il est aisé d'indiquer les analogues avec le tarse : le scaphoïde est analogue de l'astragale; le semi-lunaire, du scaphoïde; et le triangulaire et le pisiforme, du calcanéum; il y a même quelques quadrupèdes dans lesquels le pisiforme se prolonge en talon. A la seconde rangée, le trapèze est l'analogue du premier os cunéiforme; le trapézoïde, du second; le grand os, du troisième; et l'unciforme, du cuboïde.

Le *métacarpe* forme la paume de la main, et est composé de cinq os : le premier, qui porte le pouce, est sur un plan plus antérieur, mais il est plus court et plus gros; le second est le plus long, et les autres vont en diminuant progressivement de longueur. Le premier est libre, afin de permettre au pouce de se mettre en opposition avec les autres doigts : il est articulé avec le trapèze; une capsule fibreuse et une membrane synoviale sont les organes annexes de cette articulation, qui permet des mouvements de flexion, d'extension, d'adduction, d'abduction et de circumduction; l'adduction et l'abduction surtout ont beaucoup d'étendue, à cause de l'obliquité en devant de la surface articulaire du trapèze, et parce que l'articulation de ce premier os du métacarpe est sur un plan plus antérieur : c'est à cela que le pouce doit de pouvoir s'opposer aux autres doigts; le mouvement de circumduction est aussi plus étendu en avant, à cause de l'intervalle plus grand qui sépare ce premier os métacarpien des autres. Les quatre autres os du métacarpe sont, en haut, unis entre eux par des facettes articulaires que chacun d'eux a sur les côtés; des ligaments en avant et en arrière affermissent ces articulations, dans lesquelles se prolonge la membrane synoviale de l'articulation carpo-métacarpienne. Inférieurement, ils ne se touchent pas; seulement un ligament transverse, situé dans la paume de la main, et étendu de l'un à l'autre, les unit. Quant à l'articulation de ce métacarpe avec le carpe : 1° nous avons déjà décrit l'union du premier os métacarpien avec le trapèze; le second est reçu dans une cavité articulaire formée par le concours du trapèze, du trapézoïde et du grand os; le troisième s'articule avec le grand os; le quatrième avec le grand os et l'unciforme; et enfin, le cinquième

avec ce dernier ; 2° des ligaments en avant et en arrière, appelés *palmaires* et *dorsaux*, et une *synoviale*, sont les annexes de cette articulation qui permet seulement aux os de s'écarter ou de se rapprocher, ce qui fait varier la concavité de la paume de la main. L'analogie avec le tarse est évidente : la seule différence est dans l'isolement du premier os du métacarpe; différence qui est grande, puisque c'est à elle que le pouce doit d'être opposable, ce qui était nécessaire pour que la main fût organe de préhension. Cela est si vrai, que dans les singes, dont le pied est organe de préhension, le gros orteil est opposable aussi; et, au contraire, dans les quadrupèdes, toutes ces dispositions favorables du métacarpe disparaissent.

Enfin, les *doigts* sont les cinq appendices qui terminent la main ; chacun d'eux est subdivisé en trois phalanges, excepté le pouce qui n'en a que deux. Chaque phalange n'est formée que par un seul os. La phalange supérieure est unie à chaque os métacarpien correspondant par une articulation qui ne permet pour le pouce que des mouvements de flexion et d'extension, mais qui, dans les autres doigts, permet en outre des mouvements d'abduction, d'adduction, et même de circumduction; la flexion est toujours plus étendue que l'extension, qui ne dépasse pas l'axe du doigt : des ligaments en avant et sur les côtés, fortifient ces articulations, et une synoviale les tapisse intérieurement. Les deux autres phalanges ne présentent que des mouvements de flexion et d'extension.

La main a donc, dans sa charpente osseuse, la plus grande analogie avec le pied : la seule différence est qu'au pied, la partie qui est la plus solide, le tarse, est plus considérable, proportionnellement au métatarse, surtout aux orteils; tandis que, dans la main, la partie analogue, le carpe, est plus petite, proportionnellement à la partie la plus mobile, les doigts. Cette différence tient aussi à la diversité d'usages des deux membres; et, ce qui le prouve, c'est que dans les singes, dont les pieds sont des organes de préhension, les orteils ont la longueur des doigts.

Cette même cause amène aussi une différence dans l'arti-

culation de la main avec l'avant-bras. Le pied s'articulait avec la jambe à angle droit, et par un ginglyme qui ne permettait que des mouvements de flexion et d'extension : la main, au contraire, est dans la direction de l'axe de l'avant-bras, et peut s'incliner latéralement sur lui tout aussi-bien que se fléchir et s'étendre. Une surface convexe, formée par le scaphoïde, le semi-lunaire et le pyramidal, est reçue dans une cavité oblongue transversale, formée par le radius et le cubitus : le radius correspond aux deux premiers os, et le cubitus au troisième; un fibro-cartilage existe entre ces deux derniers; deux ligaments latéraux, un antérieur, un postérieur, et une membrane synoviale, sont les annexes de cette articulation.

Quant aux muscles moteurs de la main, nous les partageons aussi en deux classes : ceux qui meuvent la main en totalité, et ceux qui sont propres aux doigts.

A. *Muscles généraux de la main.* Ils sont, ou des *extenseurs*, ou des *fléchisseurs;* et les uns et les autres forment chacun un groupe qui correspond à chacun des deux os de l'avant-bras.

Les extenseurs sont : 1° le *radial postérieur,* qui se compose de deux faisceaux; le *grand radial, épitroklo-sus-métacarpien* (Ch.), et le petit *radial, cubito-métacarpien* (Ch.), attachés l'un et l'autre, en haut à la tubérosité interne de l'humérus, et en bas, le premier au second os du métacarpe, et le second au troisième; 2° le *cubital postérieur, épicondylo-métacarpien* (Ch), qui est étendu de la tubérosité externe de l'humérus au cinquième os du métacarpe. Les analogues de ces muscles au membre inférieur sont les fléchisseurs du pied, le tibial antérieur, par exemple, etc.

Les fléchisseurs sont : 1° le *radial antérieur* ou *externe, grand palmaire, épitroklo-métacarpien* (Ch.), situé à la face antérieure de l'avant-bras, et étendu de la tubérosité interne de l'humérus à l'os trapèze et au second os du métacarpe : son analogue au membre inférieur est le tibial postérieur; 2° le *cubital antérieur, cubito-carpien* (Ch.), attaché en haut à l'apophyse olécrâne et à la tubérosité interne de l'humérus, et en bas à l'os pisiforme. Ses analogues,

au membre inférieur, sont les muscles du mollet; aussi, en quelques quadrupèdes, ce muscle forme-t-il, au membre antérieur, un mollet, de même que quelquefois l'os pisiforme s'alonge en talon.

A ces muscles, il faut ajouter quelques-uns de ceux des doigts, tous ceux qui ont leur attache supérieure à l'avant-bras, et qui, par conséquent, entraînent avec les doigts la main elle-même. Souvent, vers le poignet, les tendons de ces divers muscles sont reçus dans des coulisses fibreuses et osseuses qui assurent leur direction; et une aponévrose générale les soutient tous à l'avant-bras.

B. *Muscles spéciaux des doigts*. Il faut les distinguer en ceux qui sont communs à tous les doigts, et ceux qui sont particuliers à chacun.

Les premiers sont encore, ou des *extenseurs* ou des *fléchisseurs*. 1° Il n'y a qu'un extenseur, l'*extenseur commun des doigts*, *épicondylo-sus-phalangettien commun* (Ch.), attaché en haut à la tubérosité de l'humérus, et terminé en bas par quatre tendons qui vont s'implanter chacun aux deuxième et troisième phalanges des quatre derniers doigts. Le point de séparation des tendons varie dans les divers animaux, et même dans les divers hommes; il est généralement d'autant plus haut, que le membre supérieur est plus organe de préhension. Son analogue au nombre inférieur est le long extenseur commun des orteils. Il n'y a pas à la main l'analogne du pédieux, si ce n'est en quelques animaux; et encore *Sœmmering* dit l'avoir trouvé quelquefois dans l'homme. 2° Les fléchisseurs sont plus nombreux, et sont: *A*, le *palmaire grêle*, *épitroklo-palmaire* (Ch.), situé à la face antérieure de l'avant-bras, et étendu de la tubérosité interne de l'humérus à l'aponévrose de la main; il paraît n'être qu'une dépendance du fléchisseur sublime, et dans les animaux il est toujours dans un rapport de volume inverse de ce muscle; son analogue au pied est le plantaire grêle, qui est considéré aussi comme un accessoire du fléchisseur sublime des orteils. *B*. Le *fléchisseur superficiel* ou *sublime*, *épitroklo-phalanginien commun* (Ch.), attaché en haut à la tubérosité interne de l'humérus, en bas terminé par un

tendon qui se subdivise en quatre pour chacune des secondes phalanges des quatre derniers doigts. Au niveau de la première phalange, chaque tendon offre un trou par lequel passe le tendon d'un autre muscle, le fléchisseur profond; c'est comme au fléchisseur superficiel des orteils, qui est son analogue. Dans les animaux, la distinction des quatre tendons est en rapport avec le degré dans lequel chaque doigt peut se mouvoir isolément; jusqu'à un certain point même, le muscle est divisé en quatre faisceaux affectés à chacun des doigts; mais à mesure que les animaux sont plus quadrupèdes, ces faisceaux ne forment qu'un seul muscle, et même ce muscle devient d'autant plus petit que le palmaire grêle augmente. *C.* Le *fléchisseur profond des doigts, cubito-phalangettien commun* (Ch.), attaché en haut aux trois quarts supérieurs de la face antérieure et interne du cubitus, et terminé en bas par un tendon qui se subdivise en quatre; ceux-ci passent par les trous du muscle précédent, et vont s'implanter aux dernières phalanges des quatre derniers doigts. C'est le plus gros des fléchisseurs, celui qui reste constamment dans les animaux : son analogue au pied est le fléchisseur profond des orteils. *D.* Les *lombricaux, palmi-phalangiens* (Ch.), qui sont quatre petits faisceaux étendus depuis chacun des quatre tendons du fléchisseur profond, jusqu'à la première phalange des quatre derniers doigts. Leurs analogues sont les planti-sous-phalangiens. Il n'y a pas à la main de muscle analogue à l'accessoire du long fléchisseur des orteils.

Les muscles propres des doigts sont en nombre différent pour chacun d'eux.

Le *pouce* en a huit, dont quatre à l'avant-bras, et quatre à la main. Ils sont des *fléchisseurs*, des *extenseurs*, des *adducteurs* et des *abducteurs*. 1° Il y a deux fléchisseurs : le *grand fléchisseur du pouce, radio-phalangettien du pouce* (Ch.), attaché en haut aux trois quarts supérieurs de la face antérieure du radius, en bas à la troisième phalange du pouce : son analogue au pied est le grand fléchisseur du gros orteil; il est exclusif à l'homme; l'orang-outang lui-même ne l'a pas; dans les animaux, il est remplacé par un tendon

du fléchisseur profond commun : le *court fléchisseur du pouce, carpo-phalangien du pouce* (Ch.), situé à la main, à l'éminence thénar, et étendu du ligament annulaire du carpe et de la partie supérieure du troisième os du métacarpe, à la première phalange du pouce. 2° Il y a aussi deux extenseurs : le *grand extenseur du pouce, cubito-sus-phalangettien du pouce* (Ch.), étendu de la face postérieure du cubitus à la troisième phalange du pouce : le *court extenseur du pouce, radio-sus-phalangien du pouce* (Ch.), étendu de la face postérieure du radius à la première phalange du pouce. Le premier a son analogue au gros orteil, mais le second est un des muscles que la main offre de plus que le pied. 3° Les deux abducteurs sont : le *long abducteur du pouce, cubito-sus-métacarpien du pouce* (Ch.), étendu, du cubitus, du radius, du ligament inter-osseux en haut, au premier os du métacarpe en bas : et le *petit abducteur du pouce, carpo-sus-phalangien du pouce* (Ch.), situé à l'éminence thénar, et étendu du scaphoïde à la première phalange du pouce. 4° Enfin, deux adducteurs sont placés aussi à cette éminence thénar ; savoir : l'*opposant du pouce, carpo-métacarpien du pouce*, qui est étendu du trapèze au premier os du métacarpe ; et l'*adducteur du pouce, métacarpo-phalangien du pouce* (Ch.), qui, attaché d'un côté au troisième os du métacarpe, de l'autre à la première phalange du pouce, par ses fibres larges, permet au pouce de s'écarter des autres doigts.

Le petit doigt a quatre muscles : 1° un *extenseur*, situé à l'avant-bras, *épicondylo-sus-phalangettien* du *petit doigt* (Ch.), étendu de la tubérosité externe de l'humérus aux deux dernières phalanges du petit doigt. Son analogue au pied ne va que jusqu'à l'os du métatarse, et par conséquent est moins extenseur. 2° Le *court fléchisseur du petit doigt, carpo-métacarpien du petit doigt* (Ch.), situé avec les deux muscles suivants à l'éminence hypothénar, et étendu du ligament annulaire et de l'os unciforme à la première phalange du petit doigt. 3° L'*adducteur du petit doigt, carpo-phalangien du petit doigt* (Ch.), étendu de l'os pisiforme à la première phalange du petit doigt. 4° Enfin, l'*abduc-*

teur ou l'*opposant du petit doigt* (Ch.), étendu de l'os unciforme au cinquième os du métacarpe. Ce petit doigt a de plus, parmi les muscles inter-osseux dont nous allons parler, un adducteur situé à la face palmaire de la main, et étendu de la face externe du cinquième os du métacarpe au côté externe de l'extrémité supérieure de la première phalange du petit doigt.

Enfin, chacun des trois autres doigts a deux muscles propres : un *adducteur*, situé à la face dorsale de la main, et étendu de l'extrémité des deux os du métacarpe qui lui correspondent jusqu'à la première phalange : un *abducteur*, situé à la face palmaire de la main, et disposé de même. Ces muscles sont les *inter-osseux* ou *métacarpo-phalangiens latéraux*. Le doigt index a seul de plus un *extenseur propre, cubito-sus-phalangettien de l'index* (Ch.), attaché en haut à la face postérieure du cubitus, terminé en bas par un tendon qui s'unit à celui des tendons de l'extenseur commun qui va à ce doigt. Nous ferons remarquer que dans les singes, les muscles long extenseur du petit doigt et propre de l'index envoient des tendons aux doigts voisins, ce qui évidemment est une imperfection.

Vers le poignet, un ligament dit *annulaire* bride une large coulisse dans laquelle passent les tendons de ces muscles divers ; il en était de même au coude-pied ; et même un muscle, le *palmaire cutané*, faisant partie de l'éminence hypothénar, né du ligament annulaire, sert à tendre une aponévrose générale qui recouvre la paume de la main et tous ces muscles.

Telle est la structure du corps humain considéré relativement à la locomotion : les détails dans lesquels nous sommes entrés nous seront aussi nécessaires pour le mécanisme des progressions que pour celui des stations, et nous n'aurons pas à y revenir alors. Nous terminerons par deux remarques. La première est que beaucoup d'os sont mobiles par leurs deux extrémités, et que chacune de ces extrémités peut tour-à-tour être celle autour de laquelle l'os se meut ou celle qui se meut, c'est-à-dire ce qu'on appelle le *point fixe* et le *point mobile*.

Par exemple, lorsque la cuisse se fléchit sur le bassin, la tête du fémur est le point fixe, et l'extrémité inférieure de cet os le point mobile : au contraire, quand la cuisse se fléchit en arrière sur la jambe, la tête du fémur est le point mobile, et l'extrémité inférieure de l'os le point fixe. Cependant on appelle généralement le point fixe d'un os, l'extrémité autour de laquelle se fait le plus souvent le mouvement; et par une heureuse prévoyance, l'articulation de cette extrémité est toujours la plus mobile.

La seconde remarque que nous ferons est que toute partie mobile, tout levier osseux est toujours placé entre deux forces musculaires opposées, des élévateurs et des abaisseurs, des extenseurs et des fléchisseurs, des adducteurs et des abducteurs, des rotateurs en dehors et des rotateurs en dedans, etc. Cela était nécessaire, pour que les mouvements pussent à la fois être commencés, finis et limités. De là le partage qu'on a fait des muscles, en ceux qui sont *antagonistes*, c'est-à-dire qui produisent des mouvements qui sont opposés les uns aux autres, et ceux qui sont *congénères*, c'est-à-dire qui concourent à produire un même mouvement. De là il résulte encore que, pour la production d'un mouvement quelconque, la résistance à vaincre ne consiste pas seulement dans la masse à mouvoir, mais de plus dans l'effort qu'exercent en sens inverse les muscles antagonistes. L'antagonisme des muscles porte, en effet, sur tous les genres de contraction dont sont doués ces organes, c'est-à-dire, et sur leur contractilité dite de tissu, et sur leur contraction volontaire animale. Qu'une hémiplégie affaiblisse dans les muscles d'un côté du corps la première de ces contractions, et rende impossible la seconde, on voit bientôt les muscles de l'autre côté tirer à eux les parties, parce qu'ils ne sont plus contrebalancés. Du reste, il faut souvent beaucoup de sagacité, pour démêler dans le nombre considérable de muscles que présente le corps humain, quels sont ceux qui sont antagonistes les uns des autres, et quels sont ceux qui sont congénères; et il arrive souvent que deux muscles qui sont antagonistes pour la production de tel mouvement, sont congénères pour la production de tel autre.

Toutefois, il y a un point moyen où aucun de ces muscles opposés, entre lesquels sont toutes nos parties n'agit, c'est le temps du parfait repos; et des mouvements ne sont produits, que quand la volonté vient rompre cet équilibre, en déterminant la contraction de quelques muscles, en même temps qu'elle laisse inactifs et peut-être même relâche ceux qui sont opposés.

Cet état de parfait équilibre dans lequel aucun muscle n'agit, est fixé par l'attitude que prend le corps dans le sommeil complet. Cette attitude est une demi-flexion, ce qui prouve que généralement les fléchisseurs l'emportent un peu sur les extenseurs. *Borelli* avait voulu expliquer le fait en établissant que les muscles fléchisseurs étaient plus courts que les extenseurs; mais cela est faux. M. le *professeur Richerand*, dans un mémoire présenté en 1799 à la société de médecine de Paris, donne de la prépondérance de la flexion les raisons suivantes : 1° le nombre des fléchisseurs est plus grand que celui des extenseurs. 2° Les fibres qui les composent sont plus nombreuses et plus longues, ce qui fait que ces muscles ont plus de force et produisent des mouvements plus étendus : voyez par opposition le couturier, le grêle interne, le demi tendineux, le demi membraneux, le biceps crural, qui sont les fléchisseurs de la jambe, et le droit antérieur et le triceps crural qui en sont les extenseurs. 3° Leur insertion est plus près de la résistance et plus loin du centre de mouvement, ce qui ajoute à leur force. 4° Leur insertion aux os est sous un angle plus ouvert, et dans une direction plus rapprochée de la perpendiculaire. 5° Enfin leur disposition est telle, que la continuation seule des mouvements de flexion les rend perpendiculaires aux os à mouvoir. Cette prépondérance, du reste, était nécessaire ; car nous verrons que c'est dans le sens de la flexion que se font nos grands et principaux mouvements. Aussi, les diverses surfaces articulaires sont presque toutes inclinées dans le sens de la flexion. Cependant cette prépondérance n'est pas générale ; il y a quelques exceptions selon les articulations, à la mâchoire inférieure, par exemple, où les élévateurs l'emportent sur les

abaisseurs; il en est de même à la cuisse et au pied; M. *Regnier* dit qu'au dynamomètre les extenseurs se sont montrés plus forts de quelques kilogrammes. Toutefois la disposition des diverses articulations est calculée d'après cette position moyenne dans laquelle n'agit aucun muscle; et le plus souvent hors de cette position il y a quelques ligaments de tiraillés.

ARTICLE II.

Mécanisme des mouvements volontaires en particulier.

Nous avons déjà dit que, parmi les nombreux offices de la locomotion, nous ne traiterions ici que de ceux qui sont relatifs aux stations de l'homme, à ses progressions, et aux diverses modifications que cet être peut faire subir aux corps extérieurs, particulièrement par le jeu de son organe de préhension.

§ Ier. *Des Stations et Attitudes de l'Homme.*

Il était impossible que les animaux, qui sont destinés à se mouvoir, eussent, comme les végétaux, le corps tout d'une pièce, ou inflexible; il a fallu que leur corps, ou fût composé de plusieurs pièces articulées entre elles, de manière à pouvoir se mouvoir, ou qu'il fût souple; et, dans l'un et l'autre cas, il a fallu aussi qu'ils pussent en soutenir les diverses parties. Or, ces actions par lesquelles les animaux soutiennent fixes les diverses parties de leur corps, et empêchent que par leur poids elles ne se dérobent les unes sous les autres, actions dans lesquelles ils sont immobiles, mais non inactifs, sont ce qu'on appelle leurs *stations*.

Les stations varient dans chaque espèce animale en raison de la conformation du corps; et on les partage en *passives* ou *actives*, selon qu'elles n'exigent pas ou exigent des efforts musculaires pour s'accomplir. La station est passive, quand le corps, reposant de toute sa longueur sur le sol, est soutenu par celui-ci, sans qu'il y ait aucun effort de l'animal, comme dans les serpents. Elle est active au contraire, quand

des membres en guise de colonnes existent pour soutenir le tronc, et que des efforts musculaires préviennent la flexion des diverses articulations qui composent ces membres, et maintiennent le tronc en équilibre sur eux. Dans ce dernier cas, la station est d'autant plus pénible à maintenir, qu'il y a moins de membres pour l'effectuer. Sous ce rapport, on en distingue de trois espèces dans la généralité des animaux : la *multipède*, la *quadrupède* et la *bipède*. La première est celle dans laquelle il y a autant de paires de membres que d'anneaux au corps; elle est la moins fatigante, car chaque segment du corps a deux colonnes qui le soutiennent, et toutes dans l'ensemble se prêtent un appui mutuel. La seconde est celle dans laquelle il n'y a plus que deux paires de membres, chacune placée à l'une des extrémités de l'animal; il y a déjà plus de fatigue, car le milieu du corps n'est pas mécaniquement soutenu. Enfin, la dernière est celle dans laquelle le corps entier est relevé et maintenu sur deux colonnes qui sont placées tout-à-fait à sa partie postérieure : elle est la moins solide et la plus fatigante. Dans les deux premières espèces de station, le corps est dans une position horizontale ; dans la troisième, il est dans une position verticale.

Les stations peuvent aussi varier dans un même animal, d'où résultent ses diverses attitudes; mais il en est toujours une qui est effectuée de préférence, et qui est pour chaque animal sa station proprement dite.

Pour nous en tenir à ce qui est de l'homme, cet être est susceptible de prendre beaucoup d'attitudes variées : nous allons décrire les principales, en commençant par celle qui lui est la plus naturelle et la plus ordinaire, la station sur les deux pieds.

1° Station sur les deux pieds.

La station propre de l'homme est de toute évidence la *bipède* : nous le prouverons ci-après par un coup d'œil rapide jeté sur la structure de cet être. Elle exige de sa part de grands efforts musculaires, car les diverses pièces qui

composent son corps de la tête aux pieds, non-seulement sont mobiles les unes sur les autres, mais encore sont placées de manière à ne pouvoir pas rester en équilibre dans une même position verticale par le fait seul de leur poids. Pour en exposer avec clarté et d'une manière complète le mécanisme, il faut successivement étudier; comment les diverses pièces qui composent le corps, de la tête aux pieds, sont maintenues fixes les unes sur les autres dans une même ligne verticale; comment les unes et les autres se transmettent ainsi successivement de haut en bas, et supportent leur poids respectif; enfin comment tout le corps reste verticalement en équilibre sur le sol par une de ses extrémités, les pieds.

1° D'abord, puisque le corps de l'homme ne forme pas de la tête aux pieds un seul levier continu; puisqu'il résulte de plusieurs parties mobiles les unes sur les autres; on conçoit que, pour que la station de cet être sur ses deux pieds pût avec une telle disposition se faire sans efforts et d'une manière passive, il aurait fallu que les différentes pièces du corps fussent naturellement placées les unes sur les autres, de manière à rester en équilibre dans une même position verticale par le fait seul de leur poids. Or, c'est ce qui n'est pas; la tête est placée sur le rachis de manière à avoir tendance à s'incliner en avant; il en est de même du rachis par rapport au bassin, et du bassin, qui est articulé d'une manière fixe avec ce rachis, par rapport à la cuisse; la cuisse, de son côté, tend à se fléchir en arrière sur la jambe, et la jambe en avant sur le pied. Il faut dès lors que des muscles étendus de l'une de ces pièces à l'autre, et faisant office de véritables crampons actifs, maintiennent par leurs contractions ces parties en un même levier continu. Ces muscles doivent être placés au côté opposé à celui dans lequel la flexion a tendance à se faire; et ils doivent être d'autant plus vigoureux, que la tendance à la flexion est plus grande, et le poids de la partie à soutenir plus considérable. C'est ce qui est en effet : derrière le col sont des muscles dont la contraction prévient la chute de la tête en avant; il en est d'autres dans les gouttières vertébrales, et en arrière

du bassin, aux fesses, pour prévenir la chute du rachis, et celle de la hanche; enfin, il en est de même à la cuisse, à la jambe et au pied. Décrivons avec détail comment chacune des parties du corps, la tête, le rachis, le bassin, la cuisse, la jambe et le pied, sont successivement fixées les unes sur les autres, de manière à ce que le corps, dans sa longueur, ne paraisse plus être qu'un seul et même levier.

Fixité de la tête sur le rachis. La tête est presque naturellement en équilibre sur le rachis, parce que les condyles de l'occipital qui servent à son articulation avec l'atlas sont placés horizontalement en bas, au lieu d'être rejetés en arrière comme ils le sont chez les animaux. Cependant, comme ces condyles sont, non pas au milieu de la base du crâne, mais à peu près à son tiers postérieur, la tête a tendance à tomber en avant. A la vérité, ce tiers postérieur de la tête, parce qu'il contient la plus grosse partie de l'encéphale, a presque autant de poids que les deux tiers antérieurs dans lesquels se trouve la face qui offre beaucoup de vide; mais néanmoins la tête a tendance à s'incliner en avant, comme le prouve la chute naturelle de cette partie sur le thorax pendant le sommeil, et dans les cas de paralysie. Dès lors, pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles extenseurs de la tête situés à la face postérieure du col, le splénius, les petit et grand complexus, le trapèze, les petit et grand droits postérieurs. Ces muscles, attachés pour la plupart, d'un côté aux apophyses épineuses et transverses des vertèbres cervicales, de l'autre à la face postérieure de l'occipital, prennent dans ce cas-ci leur point fixe en en bas. La tête représente un levier du premier genre; la puissance en effet est à une extrémité, au lieu de l'occipital où sont insérés les muscles; la résistance à l'autre, car elle consiste dans le poids de la partie de la tête qui est en avant de l'articulation atloïdo-occipitale: et le point d'appui dans l'intervalle, à cette articulation. Les muscles s'insèrent perpendiculairement à l'os à mouvoir, ce qui est un avantage, et une compensation à la brièveté du bras de levier par lequel ils agissent, le bras de la puissance étant ici plus court que le bras de la résistance. Dans les quadrupèdes, chez lesquels la

tête est horizontale et nullement en équilibre sur le rachis, ces muscles sont plus volumineux, et capables de développer plus de puissance; les apophyses épineuses et transverses des vertèbres cervicales, et les empreintes de l'occipital auxquelles ces muscles sont attachés, sont plus grosses : un fort ligament, appelé *cervical postérieur*, et qui, simplement celluleux chez l'homme, n'est en lui qu'un vestige, est même étendu de l'occipital aux apophyses épineuses des vertèbres du col, et sert mécaniquement au soutien de la tête. Cela était d'autant plns nécessaire, que chez ces quadrupèdes, la tête, indépendamment du désavantage de sa position, est plus grosse, plus pesante dans sa partie faciale à cause du plus grand développement des organes du goût et de l'odorat.

Fixité du rachis sur lui-même et sur le bassin. Le rachis a aussi tendance à s'incliner en avant, parce qu'il est situé sur le plan tout-à-fait postérieur du corps, qu'il est chargé en avant du poids du thorax et de l'abdomen; et parce qu'à son sommet il porte la tête, que nous venons de voir tendre à tomber en avant, et qui est d'autant plus disposée à entraîner avec elle le rachis, qu'elle agit sur lui par un bras de levier plus long. Pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles extenseurs du rachis qui remplissent les gouttières vertébrales, savoir : le sacro-lombaire, le long dorsal, le transversaire, le transversaire épineux, muscles qui sont étendus du sacrum aux vertèbres inférieures, et des vertèbres inférieures aux supérieures. Ces muscles, dans cette circonstance, prennent encore leur point fixe en bas; les vertèbres inférieures ou lombaires sont d'abord maintenues droites sur le sacrum; et fixées une fois, elles deviennent un point d'appui, qui sert à retenir toutes les autres vertèbres de proche en proche de bas en haut. Chaque vertèbre simule aussi un levier du premier genre; la puissance étant à une extrémité, aux apophyses épineuses et transverses, auxquelles s'attachent les muscles; la résistance, qui consiste dans le poids du thorax et de l'abdomen étant à l'autre; et le point d'appui étant dans l'intervalle, à l'articulation des vertèbres entre elles. La résistance agit encore

ici par un bras de levier plus long que la puissance, puisque ce levier se mesure par la longueur des côtes, tandis que celui de la puissance n'a que la longueur des apophyses épineuses : mais ce désavantage pour la puissance est compensé, en ce que les muscles extenseurs sont insérés perpendiculairement à l'os à mouvoir. Les auteurs ne sont pas d'accord sur le lieu auquel doit être rapporté le centre du mouvement; les uns l'ont fixé à la symphyse du corps des vertèbres, les autres aux articulations de leurs apophyses articulaires; *Cheselden* et *Barthèz* l'ont assigné à ces deux endroits à la fois : *Borelli* et *Winslow* disent que chaque vertèbre se meut autour d'un axe dont la position est constante, et qui est placé entre son corps et le canal rachidien; enfin, d'autres les font se mouvoir sur un axe de position variable, qui est d'autant plus antérieur que la flexion du tronc est plus considérable, et qui peut même être incliné un peu à droite ou à gauche, si le tronc est incliné en ce sens. C'est à la partie inférieure de la colonne que la puissance musculaire a le plus grand effort à remplir, parce que c'est là que le levier de la résistance qu'elle a à vaincre a le plus de longueur : aussi c'est là que les muscles sont plus épais et plus forts, les éminences osseuses auxquelles ils s'attachent plus prononcées, les aponévroses qui ceignent et soutiennent ces muscles plus résistantes; c'est là qu'on rapporte le sentiment de lassitude qui suit la station trop prolongée, et que l'on place les ceintures qu'on destine à soutenir les muscles qui agissent. Tous ces muscles vertébraux ayant un plus grand effort à vaincre sont parsemés d'un grand nombre d'aponévroses, ce qui augmente le nombre de leurs fibres, et par conséquent leur force : ils sont moins, comme nous l'avons dit, de longs faisceaux, qu'une série de beaucoup de petits muscles étendus d'une vertèbre à une autre. On a discuté pour savoir pourquoi l'apophyse épineuse du rachis était dans la région dorsale dirigée en en bas : *Winslow* et la plupart des anatomistes ont pensé que c'était pour borner l'extension du rachis; mais *Barthèz* ne le croit pas; et en effet, si tel était le but de cette disposition, pourquoi n'existerait-elle pas aux dernières vertè-

bres dorsales et aux lombaires, qui sont les lieux du rachis où il y a le plus de risques de voir forcer l'extension? pourquoi, dans les quadrupèdes, cette inclinaison est-elle d'arrière en avant dans la moitié antérieure du rachis, et d'avant en arrière dans la moitié postérieure? Selon ce physiologiste, l'apophyse épineuse est, dans les diverses régions du rachis, inclinée vers le sens dans lequel la vertèbre doit être fixée, en bas si c'est de ce côté que la vertèbre doit être tirée, en haut dans le cas contraire. Si, dans l'homme, les apophyses épineuses des vertèbres lombaires sont droites et horizontales, c'est qu'alternativement ces apophyses sont fixées vers le bas et vers le haut. Si, dans les quadrupèdes, les vertèbres antérieures ont leurs apophyses épineuses inclinées d'arrière en avant, et les vertèbres postérieures dans un sens inverse, c'est que chacune d'elles sont fixées sur le train de l'animal auquel elles correspondent. Ce physiologiste explique, par des calculs mathématiques, de quel avantage il est pour le muscle qui agit que l'apophyse épineuse soit inclinée dans le sens selon lequel elle doit être fixée; il en résulte qu'à mesure que le rachis s'incline, chaque faisceau musculaire devient de moins en moins oblique par rapport à l'apophyse qui lui sert de levier, et qu'ainsi la puissance augmente, sinon en même proportion, au moins en même temps que la résistance.

Toutefois voilà le rachis qui, bien que formé de vingt-cinq pièces, ne semble être qu'un seul os; et tout le corps est transformé en un seul levier jusqu'au bassin.

Fixité du bassin sur la cuisse. Le bassin repose par son extrémité, la cavité cotyloïde, sur un pivot arrondi, la tête du fémur; et il est impossible qu'il puisse se tenir mécaniquement en équilibre sur ce pivot. Il tend donc à tomber, et c'est encore en avant, à cause de la tendance qu'a à s'incliner en ce sens toute la moitié supérieure du corps, et à cause de la situation oblique du bassin d'arrière en avant et de haut en bas entre le rachis et la cuisse. Or, pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles puissants des fesses, les abducteurs du fémur, le grand fessier, et les plus obliques des rotateurs externes du fémur, le moyen et

le petit fessier. On se rappelle, en effet, que nous avons dit que chez l'homme ces muscles étaient moins abducteurs que chez les animaux, et servaient surtout à soutenir le bassin sur la tête du fémur. On peut encore citer, comme agissant ici, les muscles fléchisseurs de la jambe, qui ont leur attache supérieure à l'os des iles, savoir, les demi tendineux et membraneux, le biceps; en admettant cependant que la jambe est préalablement étendue sur la cuisse et maintenue dans cet état d'extension; seulement ils n'agissent pas avec les premiers, mais alternent avec eux pour que ceux-ci puissent se reposer, et que la même position puisse être longtemps conservée. Toutefois, tous ces muscles prennent alors leur point fixe en bas sur la cuisse et la jambe, et tirant en arrière le bassin et le tronc, ils les tiennent fixés dans une même ligne verticale avec la cuisse. La partie du corps qui est mue représente un levier du troisième genre; le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à l'articulation iléo-fémorale; la résistance, qui consiste dans le poids du tronc, à l'autre; et la puissance dans l'intervalle, à la partie du bassin où s'insèrent les muscles moteurs. Conséquemment, ces muscles devaient avoir intrinsèquement beaucoup de puissance, car on sait que ce genre de levier est celui qui est le plus désavantageux pour la force : d'ailleurs ils avaient à supporter un levier très long, étendu du vertex à la cavité cotyloïde. Aussi les fesses, qui sont formées par ces muscles, sont-elles plus grosses dans l'homme qu'en tout autre animal, et sont considérées comme un attribut des animaux à station bipède. Mais si ce genre de levier est désavantageux pour la force, il est le plus favorable pour l'étendue et la rapidité des mouvements, et on en a ici la preuve : il a suffi qu'un petit espace soit parcouru par la partie inférieure du levier, le bassin, pour qu'il en soit parcouru un très grand par la partie supérieure, la tête. C'est pour obtenir ce même avantage, que la nature a attaché ici les muscles très près du point d'appui, disposition qui est encore contraire à la force, mais favorable à l'étendue et à la rapidité des mouvements. D'ailleurs la nature devait forcément employer ici ce genre de levier, car il lui était impossible d'attacher les muscles

des fesses plus haut qu'elle ne l'a fait, au sommet du rachis, par exemple.

Quelques physiologistes veulent qu'il y ait aussi action des muscles des fléchisseurs de la cuisse, psoas, iliaque; et cela, soit pour fixer en avant le fémur afin qu'il soit point d'appui pour les muscles fessiers, soit parce qu'il s'agit pour la station de faire de toutes les articulations du membre inférieure une même colonne. Toutefois, voilà tout le corps constitué en un seul levier jusqu'au genou.

Fixité de la cuisse sur la jambe. La cuisse est placée trop sur le plan antérieur du corps pour tendre à s'incliner en ce sens; la disposition de son articulation avec la jambe d'ailleurs s'y oppose. D'autre part, cette articulation, bien qu'elle reçoive perpendiculairement le poids de tout le corps, forme une base trop étroite pour que le corps puisse se maintenir de lui-même en équilibre sur elle; et ce poids tend à faire fléchir la cuisse en arrière sur la jambe. Pour prévenir cet effet, les muscles extenseurs de la jambe, droit antérieur et triceps crural, agissent : prenant leur point fixe sur le tibia, ils maintiennent dans la même ligne verticale que cet os le fémur, et tout le reste du corps, qui est déjà fixé à celui-ci. Ils agissent encore ici sur un levier du troisième genre; le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à l'articulation tibio-fémorale; la résistance, à l'autre extrémité sur laquelle repose tout le poids du corps; et la puissance, dans l'intervalle, au lieu d'insertion des muscles. Mais cette disposition était commandée par la nécessité de donner à nos membres des proportions sveltes; était-il possible, en effet, d'attacher ces muscles sur un point plus élevé du levier, au sommet antérieur du rachis, par exemple? D'ailleurs, s'il en résulte un désavantage pour la force, cela donne plus d'étendue et de rapidité aux mouvements, ce qui était plus nécessaire. C'est dans la vue de ce dernier effet que les muscles ont leur insertion assez près du point d'appui; cependant on voit que cette insertion s'étend pour quelques-uns jusqu'à la hanche. Un inconvénient qui existe de plus ici, sous le rapport de la force, c'est que ces muscles sont insérés à l'os sous une direction très oblique et presque parallèle

à l'axe de cet os; mais la forme que devaient avoir nos membres y a contraint; et peut-être que la rotule, entre autres usages, a celui de diminuer un peu le parallélisme des muscles. Quelques physiologistes ont admis que pour assurer la fixité de la cuisse sur la jambe, agissaient aussi les fléchisseurs de la jambe, demi tendineux, demi membraneux, biceps, soit pour fixer la jambe en arrière afin que les muscles releveurs de la cuisse puissent trouver sur elle un point d'appui, soit pour faire de la cuisse une même colonne avec la jambe. Remarquons que l'attache en bas de ces muscles fléchisseurs de la jambe se fait assez près de l'articulation tibio-fémorale, pour que la cuisse et la jambe puissent être mises dans une même ligne droite : c'est un trait de la structure de l'homme qui manque dans les quadrupèdes; chez ceux-ci les fléchisseurs de la jambe s'attachent au tibia fort au-dessous de l'articulation du genou, d'où il résulte que la jambe ne peut s'étendre pleinement sur la cuisse.

Fixité de la jambe sur le pied. Tout le corps portant ainsi sur l'extrémité inférieure du tibia, a encore tendance à tomber en avant; parce que, d'une part, cette extrémité inférieure du tibia est trop étroite pour que le corps puisse se tenir en équilibre sur elle; et, d'autre part, parce que l'articulation de la jambe avec le pied est une charnière très mobile. C'est l'action des muscles du mollet, des muscles extenseurs du pied, savoir, les gastrocnémiens, jumeaux, soléaire, grand et moyen péroniers, jambier postérieur, qui soutient la jambe droite malgré le poids de tout le corps. Ces muscles prennent leur point fixe sur le pied. Ils agissent encore sur un levier du troisième genre; le point d'appui étant à une extrémité, à l'articulation tibio-astragalienne; la résistance, qui consiste dans le poids et le balancement de tout le corps, à l'autre extrémité; et la puissance, dans l'intervalle, à l'attache supérieure des muscles du mollet. A ce titre, ils doivent avoir une grande force, d'autant plus que le levier qu'ils ont à soutenir est encore plus long qu'à la cuisse. Aussi aucun animal n'a le mollet plus gros que l'homme, et ce mollet est comme la fesse un

attribut de la station bipède. Cette disposition était encore forcée ; car il était bien impossible que les muscles du mollet fussent attachés à l'extrémité supérieure du levier, à l'occiput. D'ailleurs, elle est la plus propre à donner des mouvements rapides et étendus. Dans cette dernière vue, les muscles sont insérés assez près du point d'appui; cependant ils agissent par un bras de levier plus long qu'à la cuisse, ce qui était nécessaire, l'effort à vaincre étant ici le plus grand possible. A la vérité, les muscles sont presque parallèles à l'os à mouvoir; mais la saillie postérieure du calcanéum remédie un peu à ce parallélisme, comme le faisait la rotule à la cuisse. Quelques-uns ont admis aussi l'action des muscles fléchisseurs du pied, jambier antérieur, soit pour fixer le pied en avant, soit pour concourir à mettre la jambe dans une direction perpendiculaire sur lui : ainsi le corps entier semblerait maintenu dans une direction droite sur le pied, à l'aide des muscles extenseurs et fléchisseurs de ce pied, qui semblables à des cordeaux fixés à des piquets et placés en avant et en arrière, tiendraient fixe sur lui tout le corps.

Fixité du pied au sol. Le pied appliqué à plat sur le sol par une surface assez étendue, lui est fixé déjà par le fait seul du poids du corps; de plus, il peut y avoir, et il y a souvent action de ses muscles propres pour l'y attacher. Le pied, en effet, ne touche pas partout le sol, mais seulement au talon, à son bord externe, à la partie antérieure des os du métatarse et aux orteils; concave de devant en arrière et en travers, il n'appuie sur le sol que par son bord externe dans sa moitié postérieure, et par son bord interne dans sa moitié antérieure. Or, d'abord, les os qui le composent sont un peu mobiles les uns sur les autres; et toujours ceux du métatarse surtout et les orteils, s'affaissent un peu sous le poids du corps, et sont par là appliqués au sol. On a la preuve de ce fait, par l'usage de chaussures trop étroites, qui empêchent l'affaissement du pied. Ensuite, pour appuyer la plante du pied et les orteils au sol, il y a action des muscles fléchisseurs communs et propres des orteils; savoir : plantaire grêle, fléchisseurs superficiel et pro-

fond, lombricaux, accessoire du fléchisseur commun, long et court fléchisseurs du gros orteil, adducteur et abducteur de ce gros orteil. Le gros orteil est surtout celui qui agit. La particularité qu'a le premier os du métatarse d'être plus long, plus gros que les autres, et de leur être fortement attaché, est une disposition favorable à la station. C'est un grand avantage aussi que le court fléchisseur du gros orteil soit placé tout entier sous la plante du pied, en avant du talon; et que son long fléchisseur soit disposé de manière à passer à côté du calcanéum, de sorte que son action soit libre, malgré que la plante du pied soit appliquée au sol : chez les animaux, ces deux dispositions n'existent pas, et les deux muscles dont nous parlons sont des dépendances du plantaire grêle. Tout ce mécanisme de l'action du pied est manifeste surtout, quand la station se fait sur un sol uni et glissant; on voit alors évidemment que le pied cherche à s'y accrocher; et c'est pour que cela soit possible, que les orteils sont nus, sans ongles ni cornes à leur partie inférieure, et doués d'une sensibilité tactile en vertu de laquelle ils président à cet office.

Telle est la série d'actions musculaires par lesquelles les diverses parties du corps sont maintenues en une seule ligne verticale. On peut faire abstraction des membres supérieurs, qui, naturellement attachés aux parties latérales du tronc, se font équilibre par leur poids. On voit que chaque partie une fois fixée, devient point d'appui pour les muscles qui l'unissent à la suivante, et cela successivement de la supérieure à l'inférieure. Peut-être même, au lieu de procéder de la tête au pied, comme nous l'avons fait, serait-il mieux de suivre un ordre inverse? Ainsi : 1° le pied fixé au sol qui ne cède pas, et par le corps qui l'y applique de toute sa pesanteur, et par l'action des muscles fléchisseurs des orteils, devient point d'appui pour les muscles du mollet, qui, en se contractant, soutiennent la jambe dans une position verticale : considérés ainsi, ces muscles s'insérant en haut près de l'articulation tibio-fémorale, agissent par un bras de levier plus long, ce qui est favorable à la force; 2° la jambe fixée devient à son tour point d'appui pour les muscles an-

térieurs de la cuisse, et ceux-ci soutiennent la cuisse droite sur la jambe; ils agissent aussi par un bras de levier assez long, leur attache supérieure étant assez haut sur le fémur, et même étant pour quelques-uns à la ceinture osseuse; 3° la cuisse fixée, les muscles fessiers prennent leur point d'appui sur elle, pour maintenir dans une ligne verticale avec elle la hanche et la partie inférieure du rachis, le sacrum; ces muscles agissent encore par un bras de levier assez long, s'insérant supérieurement assez haut sur le sacrum et même sur les vertèbres lombaires; 4° la hanche fixée sert de point d'appui aux muscles des gouttières vertébrales qui soutiennent le rachis; 5° enfin, le rachis fixé sert de point d'appui aux muscles du col qui soutiennent la tête.

Est-il vrai que chacune de ces puissances musculaires agit à la fois sur les deux parties auxquelles elle est intermédiaire, afin de la placer dans une même ligne verticale? On a dit, par exemple, que les muscles du mollet, tout en soutenant la jambe dans une position verticale, faisaient basculer le pied dans son articulation tibio-astragalienne, de manière à mieux l'appliquer au sol; que de même le crural soutient à la fois la cuisse sur la jambe, et la jambe sous la cuisse; et qu'il en est de même des fessiers par rapport à la cuisse et au bassin, et des muscles vertébraux par rapport au rachis et au bassin, etc. Cela est douteux. Ce qui est plus sûr, c'est que toutes ces puissances musculaires se prêtent un mutuel secours : par exemple, quand les muscles du mollet agissent pour fixer sur le pied tout le levier du corps, les muscles des parties supérieures ont déjà amené une portion de ce levier dans la ligne verticale et l'y maintiennent; de sorte que ces muscles n'ont guère qu'à prévenir la flexion de la jambe consécutivement au poids du corps, et n'ont pas autant de puissance à déployer qu'on aurait pu le croire d'abord.

Tel est toutefois l'artifice par lequel tout le corps ne semble plus former qu'une seule pièce de la tête aux pieds, et constitue un long levier unique, appelé le *levier de la station*, résultant du rachis et du membre inférieur, et portant à son sommet la tête.

2° Maintenant arrivons à la seconde recherche que nous avons annoncée; savoir, comment ces diverses pièces se transmettent successivement leur poids respectif depuis la tête jusqu'aux pieds, et quelles précautions mécaniques existent dans notre structure sous ce rapport.

Le poids de la tête est transmis au rachis, qui supporte en même temps, et le poids des membres supérieurs qui pèsent sur lui par l'intermédiaire des côtes et du sternum, et celui du thorax et d'une partie de l'abdomen. De là, la nécessité que ce rachis ait toutes les conditions de structure qui puissent le faire résister à un tel poids. Et en effet, formé d'une série d'os superposés les uns aux autres, unis entre eux par des surfaces fort larges, et attachés par des liens ligamenteux puissants; résultant d'une série de portions de cylindre placées les unes au-dessus des autres, il représente dans son ensemble une colonne, dont la grosseur augmente de son sommet à la base. A raison du canal rachidien qui existe dans son intérieur, il est une colonne creuse, et l'on sait que mécaniquement une colonne creuse est plus résistante qu'une colonne solide de même volume. Enfin, à raison des trois courbures dirigées en sens opposé l'une de l'autre qu'il présente dans sa longueur, étant convexe au col, concave au dos, et convexe aux lombes, il est comme une colonne torse, et c'est encore là une disposition qui, mécaniquement, ajoute à sa résistance. Le rachis est donc très bien organisé pour servir de charpente au tronc, et pour supporter le poids de toute la partie supérieure du corps. Il peut même davantage, car c'est sur lui que se placent les lourds fardeaux que l'homme peut porter; tout le poids va se concentrer dans le sacrum, qui est un os très solide, et qui devait l'être.

Celui-ci est comme enclavé entre les deux os iliaques, et l'on avait conclu de cette situation qu'il agissait à la manière d'un coin, serrant d'autant plus les os iliaques en avant, qu'il les écartait plus en arrière. Mais cela n'est pas; les articulations de tous ces os sont tellement immobiles, que le bassin peut être considéré comme d'une seule pièce; seulement ces articulations, symphyses sacro-iliaques, et

symphyse du pubis, ont toute la solidité dont elles avaient besoin pour résister au poids dont elles sont chargées. Le sacrum, d'ailleurs, ne reçoit pas seul tout ce poids; une partie de celui de l'abdomen est transmis directement aux os iliaques, qui sont étalés comme pour servir d'appui aux viscères de cette cavité. En somme, le bassin est assez solide pour supporter le poids total qui se concentre en lui, et le transmettre aux fémurs. On a prétendu que son inclinaison de 40 degrés sur le rachis servait aussi à décomposer la force de la pesanteur dans sa transmission aux fémurs; mais cette obliquité a trait à la station bipède; sans elle, jamais le tronc n'aurait pu se placer dans une même ligne verticale avec les membres inférieurs; la base de sustentation en avant eût été trop peu considérable, si l'on suppose le bassin vertical; et les muscles extenseurs eussent eu un trop grand effort à produire, un mouvement trop étendu à exécuter, si, au contraire, on le suppose horizontal.

Du bassin, le poids est transmis aux cuisses, qui, de leur côté, ont toute la solidité nécessaire. En effet, les fémurs sont les os longs les plus gros et les plus solides de tout le corps : la tête de ces os presse contre la partie la plus résistante de la cavité cotyloïde; cette cavité est elle-même fortifiée par l'éminence iléo-pectinée et l'épine antérieure et inférieure de l'os des iles; des organes contentifs puissants attachent ces fémurs aux os des hanches, savoir, une capsule fibreuse, la plus forte de toutes celles qu'offre l'économie, un ligament inter-articulaire qui manque à l'articulation analogue du membre supérieur, etc. La direction oblique du col du fémur sert aussi, dit-on, à décomposer la force de la pesanteur. Nous avons déjà relevé l'avantage dont est ce col pour que les muscles abducteurs de la cuisse servent moins à porter cette cuisse en dehors, qu'à maintenir la tête du fémur fixe dans la cavité cotyloïde.

Sous la cuisse est la jambe : la grosseur et la solidité du tibia sur lequel porte tout le poids, la situation entièrement perpendiculaire de cet os au-dessous du fémur, la largeur de l'articulation qui les unit, la force des moyens contentifs qui les attachent, la disposition surtout des ligaments

croisés en arrière et de la rotule en avant pour soutenir l'articulation : telles sont les conditions de structure qui font de la jambe un appui solide de tout le corps. Ajoutons la non mobilité des deux os qui la constituent : sans cette immobilité, quels risques n'aurait-on pas couru de les voir tourner sans cesse? Le péroné sert aussi à soutenir la jambe en dehors, et à empêcher qu'elle ne fléchisse de ce côté.

Enfin les pieds, auxquels vient aboutir tout le poids, ont aussi tout ce qui peut en faire une base solide. Articulés à angle droit avec la jambe, ils reçoivent perpendiculairement le poids du corps. Ils ont intrinsèquement une grande solidité; ce qui, dans le pied, est immobile, ou peu mobile, le tarse, a beaucoup plus de volume que ce qui y est mobile, les orteils; et c'est le contraire de ce qui est à la main. Leur articulation avec la jambe est telle que le poids du corps semble l'affermir davantage; l'astragale est plus enfoncé dans l'espèce de mortaise qui le reçoit; et de chaque côté les malléoles, en guise d'arcs-boutans, préviennent les déplacements; de puissants moyens contentifs d'ailleurs y mettent obstacle. Ils sont composés de beaucoup d'os, et la pesanteur, en passant des uns aux autres de ceux-ci, se décompose, se dissémine, et perd de son effet. Comme le pied est concave en dessous, voûté, la pression ne porte pas seulement sur le point correspondant à l'articulation tibio-astragalienne, mais se partage entre plusieurs surfaces, celle du talon, celle des articulations métatarso-phalangiennes, celle de la portion antérieure du bord externe du pied, et, enfin, celle des orteils et principalement du premier; et bien que le poids du corps affaisse un peu la voûte du pied, et que le pied s'alonge un peu, c'est par ces différents points que le poids est transmis au sol. L'astragale, qui le reçoit d'abord, le transmet, d'un côté, au calcanéum en arrière, et de l'autre, au scaphoïde en avant; le calcanéum, à son tour, le transmet, en partie, au sol immédiatement, et en partie au cuboïde : celui-ci, ainsi que le scaphoïde, le transmettent aux os cunéiformes, les cunéiformes aux os du métatarse, et les os du métatarse

immédiatement au sol ou aux orteils. Ainsi, la pesanteur se dissémine au milieu de toutes ces transmissions; chaque os n'en supporte qu'une portion, et a assez de solidité pour y résister. Ajoutons que le pied, chez l'homme, appuie sur le sol par toute sa surface, à la différence de ce qui est en beaucoup d'animaux, chez lesquels le bout du calcanéum est relevé, et qui ne touchent le sol que du bout des orteils. La longueur des os du métatarse, leur grosseur, la longueur du premier de ces os, et son union aux autres, sa situation sur un même plan, sont aussi des conditions de structure qu'il importe de signaler. Il en est de même de la longueur des orteils, qui est ce qu'elle doit être : des orteils plus longs eussent été moins propres à la station et à la marche. Il est heureux aussi que leur extrémité soit soutenue par un ongle; ainsi, le tact obtus qu'ils doivent exercer, et par lequel ils président à l'application du pied au sol, est plus parfait. Enfin, la peau est ici plus épaisse qu'en toute autre partie du corps, son épiderme surtout; au-dessous d'elle est un tissu cellulaire fort dense, et qui, plein d'une graisse élastique, remplit l'office d'un coussinet flexible; ce tissu graisseux existe surtout aux parties du pied qui touchent immédiatement le sol, au talon, au bord externe du pied, à la partie antérieure des os du métatarse, et il empêche que la pression de tout le corps ne soit douloureuse. Ainsi donc, le pied est merveilleusement organisé pour être la base de tout le corps, et en recevoir, sans souffrir, tout le poids. Remarquons d'ailleurs, que les deux membres inférieurs s'aident dans cet office; mais un seul des deux suffit, et, si la station sur un seul pied est plus fatigante, c'est moins à cause du plus grand poids que ce pied a à supporter, qu'à raison de la difficulté plus grande qu'on éprouve à maintenir l'équilibre et la ligne de gravité dans la base de sustentation. Les diverses puissances musculaires ont été primitivement disposées de manière à pouvoir soutenir sans fatigue le poids du corps et au-delà. L'homme, en effet, peut porter d'assez grosses masses; son degré de puissance à cet égard varie selon les dispositions originelles et les habitudes.

3° Il nous reste à indiquer le mécanisme en vertu duquel le long levier de la station est tenu dans une situation verticale sur une de ses extrémités, les pieds. Tout corps quelconque reste dans une situation verticale toutes les fois que la partie par laquelle il repose sur le sol, et qu'on appelle *base de sustentation*, est assez étendue pour que la ligne verticale de ce corps, celle qui passe par son centre de gravité, tombe dans l'espace circonscrit par cette base. En outre, la situation verticale d'un corps est d'autant plus solide, que la base de sustentation de ce corps est plus étendue relativement à sa hauteur. Or, ces principes généraux de mécanique sont applicables à la station de l'homme : l'homme, les diverses parties de son corps étant une fois fixées les unes sur les autres dans une même ligne verticale, reste debout sur ses pieds, parce que la surface de ces pieds, par laquelle il touche le sol, forme une base de sustentation assez étendue pour que sa ligne verticale, sa ligne de gravité, puisse y tomber. Seulement, comme la disposition des parties qui composent le corps est telle que, dans la moitié supérieure surtout, elles ont tendance à s'incliner en avant; comme le levier de la station repose sur une base de sustentation qui est assez étroite relativement à sa hauteur, il en résulte qu'il faut des efforts musculaires continuels, non-seulement pour maintenir fixes les unes sur les autres les diverses pièces du corps, mais encore pour maintenir le levier total, malgré la tendance qu'a sa partie supérieure à tomber en avant, et malgré les mouvements qu'on peut faire produire à cette partie supérieure, dans une situation telle que sa ligne de gravité tombe toujours dans l'espace que forme sa base de sustentation.

La structure du corps offre ici plusieurs conditions conformes aux lois de la plus ingénieuse mécanique. D'abord, il est remarquable que la base de sustentation augmente, à mesure que le levier de la station prend plus de hauteur. Ainsi, ce levier est-il supposé borné à la tête ? sa base de sustentation est la vertèbre atlas. Est-il augmenté de tout le rachis? sa base de sustentation est déjà plus large, puisqu'elle consiste dans le sacrum. A la cuisse, elle est aug-

mentée encore, puisqu'elle a pour mesure l'étendue transversale du bassin, l'intervalle des deux cavités cotyloïdes. A la jambe, elle est plus grande encore, puisque le col des fémurs, rejetant sur les côtés l'axe de ces os, l'agrandit en ce sens, et que la convexité de ces os en avant l'étend également en cette direction. Enfin, au pied, elle est la plus grande possible, puisqu'elle consiste dans l'espace quadrilatère qui est compris entre les deux pieds. Ainsi, la base de sustentation va en s'élargissant de haut en bas, et les pièces qui forment le corps constituent comme une pyramide, qui a son sommet en haut, sa base en bas, et qui, conséquemment, est bien assise.

En second lieu, cet agrandissement successif de la base de sustentation à mesure qu'on l'examine à un point plus bas du levier, se fait dans tous les sens, en avant, en arrière, de côté, mais surtout dans les sens dans lesquels il y a tendance à inclinaison.

Ainsi, en *avant*, on peut remarquer que le levier de la station est disposé en échelons, qui sont sur un plan d'autant plus antérieur, que ces échelons sont plus inférieurs : le plus supérieur de ces échelons, par exemple le rachis, est le plus postérieur de tous : le bassin, qui vient ensuite, est déjà plus antérieur : le fémur, qui est le troisième, est encore plus antérieur, par suite de sa convexité en avant; enfin, le plus inférieur, le pied, est aussi le plus antérieur, à juger par l'avance qu'il offre en devant de son articulation tibio-astragalienne. Une double raison a rendu nécessaire cette disposition : la structure de notre corps qui est telle, que c'est surtout en avant que se font nos principaux mouvements; le besoin urgent qu'il y avait à agrandir la base de sustentation en avant, puisque c'est en ce sens que le corps tend à s'incliner. Aussi, plusieurs autres conditions de structure ont-elles encore été destinées à remplir ce but, et à donner plus de champ aux oscillations de la ligne de gravité en avant : 1° les courbures que présente le rachis dans sa longueur, et qui sont telles, que ce rachis paraît avoir plus d'étendue de devant en arrière qu'il n'en a réellement; 2° la position intermédiaire du bassin entre le ra-

chis et le membre inférieur, et qui est telle, que ce bassin s'articulant avec le rachis par sa partie postérieure, et avec la cuisse par sa partie antérieure, porte évidemment la base de sustentation sur un plan plus antérieur. Qui ne sent combien les chutes eussent été plus fréquentes, si les fémurs s'étaient articulés avec le bassin sur le même plan que le sacrum? Sous le rapport de la question qui nous occupe, on peut diviser le long levier de la station en deux moitiés, qui sont disposées en sens inverse l'une de l'autre : la moitié supérieure, formée de la tête et du rachis, est placée tout-à-fait sur le plan postérieur du corps, parce qu'il fallait qu'elle eût tendance à s'incliner en avant, qui est la direction dans laquelle doivent se faire nos principaux mouvements; la moitié inférieure, formée du membre inférieur, est au contraire placée sur le plan antérieur du corps, afin de servir de soutien, de base de sustentation à la première; le bassin, qui est intermédiaire à ces deux moitiés, est placé obliquement entre l'une et l'autre. Ajoutons que c'est en avant que sont placés les organes des sens qui nous éclairent sur les conditions du sol que nous foulons; et que se dirigent les membres supérieurs qui, en saisissant les corps extérieurs, peuvent prévenir les chutes, ou au moins les adoucir.

En *arrière*, la base de sustentation n'avait pas autant besoin d'être agrandie, car c'est dans un sens tout opposé, comme nous l'avons vu, que le corps tend à s'incliner. Cependant, c'est pour ce but que le calcanéum offre une avance en arrière de l'articulation tibio-astragalienne. D'ailleurs, si la nature semble avoir négligé les moyens mécaniques propres à prévenir les chutes en ce sens, elle a pris toutes les précautions pour en rendre les suites moins redoutables : en arrière, le crâne est plus épais, recouvert de plus de de chairs, matelassé par plus de cheveux; il est plus arrondi et peut mieux résister aux percussions par le mécanisme des voûtes; le rachis est de ce côté hérissé d'aspérités qui le protégent; les scapulums, les côtes qui en cet endroit sont larges et rapprochées, forment comme des cuirasses au tronc; les muscles épais des gouttières vertébrales, ainsi que les aponévroses qui les soutiennent, sont encore de puis-

sants abris, et ici nous devons mentionner les muscles dentelés supérieurs et inférieurs qui tendent ces aponévroses, et préviennent les déplacements des muscles dans leurs mouvements; le derme de la peau a aussi plus d'épaisseur; au niveau du bassin, la crête de l'os des iles, les saillies des fesses remplissent le même office; enfin, les membres supérieurs, quoique plus disposés à se porter en avant, peuvent aussi se porter en arrière pour prévenir ou graduer les chutes en ce sens.

Enfin, sur les *côtés*, l'agrandissement de la base de sustentation n'était pas non plus aussi nécessaire qu'en avant; car il y a à peu près équilibre entre les deux moitiés du corps, et chacune supporte un des membres supérieurs. Cependant, cet agrandissement a lieu aussi en ce sens, successivement de la partie supérieure du corps à la partie inférieure. Évidemment, en effet, la base ou la partie inférieure du rachis est plus large en travers que ne l'était son sommet ou sa partie supérieure; l'intervalle des deux cavités cotyloïdes est certainement plus grand que l'étendue transversale du sacrum; cet intervalle est aussi surpassé par celui des deux fémurs, dont les corps sont beaucoup rejetés sur le côté, par suite de la disposition du col; enfin, la base de sustentation est encore agrandie transversalement au pied, par suite de la direction en dehors qu'offre généralement ce pied. Le sacrum peut être considéré comme la base de la moitié supérieure du corps; et, comme il forme une base assez étroite relativement à la hauteur qu'a déjà à cet endroit le levier de la station, il y a risque que celui-ci s'incline à droite ou à gauche. Pour prévenir cette inclinaison, agissent les muscles extenseurs latéraux du rachis; savoir, les inter-transversaires, le carré des lombes, les muscles abdominaux. Mais comme ces derniers n'agissent sur le rachis qu'indirectement, en haut par les côtes, et en bas par le bassin; comme ils fixent ensemble le thorax et le bassin, le premier étant continu à la moitié supérieure du rachis, le second au sacrum, il résulte que, par l'intermédiaire de ces muscles, le rachis semble être converti en un gros levier, qui a le diamètre du tronc.

Ainsi, toutes les précautions ont été prises en tous sens, pour que la base de sustentation ait toujours assez de largeur. D'ailleurs, les nombreuses puissances musculaires qui entourent le levier de la station, en avant, en arrière, et de l'un et l'autre côté, agissent toujours pour balancer ce levier, de manière à ce que sa ligne verticale tombe toujours dans sa base de sustentation. A cet égard, notre volonté règle, d'une manière vraiment merveilleuse et comme instinctive, la mesure des contractions de nos muscles. Notre attitude se modifie selon la direction dans laquelle le corps a tendance à s'incliner; quelle différence dans la pose de l'homme qui a un abdomen saillant, et chargé de graisse; et celle de l'homme qui est dans des conditions inverses! le premier porte la tête haute, se jette en arrière, pour ramener en ce sens la ligne de gravité qui tend à tomber en devant de la base de sustentation. Il en est de même si l'on porte un fardeau; d'abord, on le place de manière qu'il soit, autant que possible, en équilibre sur notre corps; ensuite on règle sa pose, de manière que toujours la base de sustentation reçoive la ligne de gravité.

Les pieds, qui forment cette base de sustentation, circonscrivent un espace assez étendu. C'est un grand avantage pour l'homme, qu'ils s'appliquent par toute leur surface au sol; c'est un perfectionnement qu'a cet être sur beaucoup d'animaux, qui ne posent que sur l'extrémité de l'ongle. Il est avantageux aussi que le membre inférieur soit double, car les deux pieds circonscrivent entre eux une base de sustentation plus large. A cet égard, l'étendue des pieds et leur degré d'écartement ne sont pas des choses indifférentes; il y a dans l'écartement des pieds une juste mesure, où ces appuis du corps circonscrivent le plus grand espace possible dans tous les sens : c'est celle où ils sont éloignés l'un de l'autre d'un pied à peu près, et placés presque parallèlement en avant. Sont-ils très écartés, et les deux membres dans une grande abduction? la station est solide sur les côtés, mais peu assise en avant et en arrière. Sont-ils, au contraire, placés l'un en avant et l'autre en arrière, et très écartés aussi? la station est solide en ces deux sens,

mais faible sur les côtés. Les pieds sont-ils rapprochés tout-à-fait l'un de l'autre, et dans une complète adduction ? la base de sustentation étant la plus étroite possible, la station est faible dans tous les sens. La position la plus favorable est celle que nous avons indiquée, à moins que l'on n'ait à résister à un choc horizontal quelconque; alors on écarte habilement les pieds dans le sens selon lequel le choc arrive, comme le fait le lutteur. Dans l'état ordinaire, le pied doit être dirigé en avant et un peu en dehors; en avant, pour agrandir la base de sustentation en ce sens, qui est celui dans lequel la chute est plus imminente; en dehors, pour qu'il soit dans la même direction que le col du fémur, et qu'il agrandisse aussi la base de sustentation en ce sens. La direction du pied tout-à-fait en dehors ou en dedans, est défectueuse.

Puisque la station de tout corps est d'autant moins solide, que la base de sustentation de ce corps est plus étroite relativement à sa hauteur, on conçoit que notre station doit être moins assise, quand la portion du pied qui est au-devant de l'articulation tibio-astragalienne est coupée, ou que notre corps repose sur des jambes de bois, ou que nous sommes montés sur des échâsses, ou que nous avons pour sol une corde étroite et mouvante, etc. Dans tous ces cas, tandis que, d'un côté, la base de sustentation est diminuée, de l'autre, la longueur du levier de la station est augmentée.

Tel est le mécanisme de la station chez l'homme. Sans doute cette action est bien ordonnée chez cet être, d'après la structure générale de son corps et les autres facultés qu'il a à exercer; mais elle ne présente pas le même degré de solidité, et exige beaucoup plus d'efforts pour être maintenue, que chez les quadrupèdes, dans lesquels les quatre membres circonscrivent une base de sustentation plus étendue. Chez l'homme, en effet, on voit un long levier balancé sans cesse par l'action musculaire, et soutenu sur une base de sustentation assez étroite; et encore nos chaussures diminuent les avantages que promet la structure spéciale de nos pieds. Cette station est, en outre, un état très actif; loin d'être

un temps de repos, elle exige l'action de beaucoup de muscles, pour ramener la ligne de gravité là où elle doit tomber. Elle est tellement fatigante que, dans l'impossibilité où l'on est de faire tomber toujours la verticale sur l'axe qui unit le centre des têtes des deux fémurs, et afin de n'employer qu'un certain nombre de muscles, et que ces muscles puissent se suppléer, on la fait tomber tour-à-tour un peu en avant, un peu en arrière, et un peu de l'un et l'autre côté. Dans le premier cas, en effet, il n'y a que les muscles fessiers qui agissent, les psoas et iliaques se reposent; dans le second cas, c'est le contraire; et enfin, dans le troisième, il n'y a que les fléchisseurs latéraux d'un côté qui sont en contraction. C'est ainsi que, dans une station prolongée, on fait porter alternativement le poids du corps, tantôt sur un des membres inférieurs, tantôt sur l'autre.

Cependant cette station sur les deux pieds est celle qui est naturelle à l'homme. En vain des philosophes ont voulu soutenir qu'elle n'était qu'un effet de l'éducation et des habitudes sociales. D'abord, tout ce que développe en nous l'état social, est une suite de notre organisation; et ensuite notre mode de station est évidemment commandé par elle : les preuves en sont écrites sur toutes les parties de notre corps, à la tête, au tronc, aux membres inférieurs et aux membres supérieurs.

A la *tête*, en effet, tout est en rapport avec la station bipède, et serait en contradiction avec la station quadrupède. Les condyles articulaires de l'occipital sont placés horizontalement à la face inférieure de la tête, et non verticalement à la face postérieure, comme cela est en beaucoup d'animaux. La tête repose horizontalement sur le rachis, de manière à être presque en équilibre sur son sommet. Les muscles de la partie postérieure du col, qui sont destinés à la tenir droite, sont moins forts que chez les animaux, et leurs apophyses d'insertion sont moins saillantes; ces muscles, évidemment, seraient trop faibles pour soutenir la tête dans une station quadrupède. Il en est de même du ligament cervical postérieur, qui est réduit à un filet celluleux. L'articulation occipito-atloïdienne est trop serrée pour per-

mettre à la tête de se redresser assez en arrière, pour que la face soit dirigée en avant, et de s'abaisser assez en avant pour aller toucher le sol de l'extrémité des lèvres et des mâchoires. La face et les yeux qui, dans la station bipède, sont dirigés en avant comme ils doivent l'être, dans la station quadrupède seraient dirigés en bas; les narines, au lieu d'être dirigées en bas, point d'où s'élèvent les émanations odorantes, comme elles le sont dans tous les animaux, et dans l'homme considéré en station bipède, le seraient en arrière. La bouche, au lieu d'avoir une situation horizontale, en aurait une déclive, et telle que les aliments en tomberaient sans cesse. Les cheveux qui, dans la station bipède, sont plantés de manière à laisser la face à découvert, dans la station quadrupède la couvriraient. D'ailleurs, la crinière, chez aucun animal, ne surpasse en longueur la stature de l'être; et cette loi, qui est vraie des cheveux de l'homme considéré en station bipède, ne le serait plus dans l'idée de la station quadrupède. L'existence de l'apophyse mastoïde fait preuve aussi, car c'est à elle que s'attachent les muscles qui font pivoter la tête horizontalement sur le rachis, et ce mouvement de pivotement ne peut servir que dans la station bipède : aussi ne l'observe-t-on chez aucun autre animal. La face de l'homme, en outre, n'offre aucun de ces instruments de préhension qu'elle présente en d'autres animaux: au lieu de bec ou de museau, c'est le membre supérieur qui, chez cet être, est l'instrument de préhension; et, dès lors, il fallait que la station pût s'effectuer sans le secours de ce membre, c'est-à-dire fût bipède. Enfin, le cerveau n'offre pas à sa base le lacis des carotides aussi prononcé que dans les autres animaux; soit parce que, chez l'homme, destiné à la station bipède, le sang remontant contre son propre poids, court moins de risque d'altérer par son choc le cerveau; soit parce que l'homme, appelé à une vie intellectuelle, avait besoin que son cerveau fût continuellement excité par le choc mécanique du sang. Ainsi, déjà, tout dans la tête annonce la destination de l'homme à la station bipède. Peut-être même cette station était-elle nécessitée chez cet être par la grosse masse de son cerveau, qui, plus gros

chez lui que chez tout autre animal, a exigé que la tête fût placée horizontalement, et presque mécaniquement en équilibre sur le rachis ?

Au *tronc*, de nouvelles preuves anatomiques se présentent. Le rachis, au lieu d'offrir une seule et grande courbure, dont la concavité est dirigée en bas comme dans les quadrupèdes, offre trois courbures en sens opposé l'une de l'autre, et qui, paraissant l'effet d'une pression exercée de haut en bas, sont favorables, comme nous l'avons vu, à la station bipède. Ce rachis est d'autant plus gros qu'il est plus inférieur. En arrière de lui, sont placés des muscles nombreux et puissants, évidemment destinés à le tenir dans une position droite. A la région dorsale de ce rachis, les apophyses épineuses sont dirigées toutes en bas, et non les supérieures en haut, et les inférieures en bas, comme dans les quadrupèdes, ce qui prouve que c'est vers le bas que les vertèbres sont fixées. Le col, considéré comme levier de la tête, est trop court, et non en proportion avec les membres antérieurs ou supérieurs, comme cela est dans les quadrupèdes. Le thorax est aplati de devant en arrière, et non sur les côtés; et, sur ce thorax, sont placées les mamelles, qui se trouvent ainsi au niveau des membres supérieurs, ce qui est une nouvelle preuve que ces membres sont des organes de préhension. Le ventre n'est pas pointu en avant : le muscle grand dentelé n'a pas chez l'homme tout le développement qu'il a dans les quadrupèdes, chez lesquels il fait, avec le muscle du côté opposé, une véritable sangle qui soutient le tronc. Le dos est nu, à la différence de ce qui est dans les quadrupèdes; et, la partie antérieure, qui, dans les animaux, est la plus dépouillée, est, au contraire, celle qui offre le plus de poils. La queue, qui, chez les animaux, sert, entre autres usages, à couvrir, protéger, cacher l'anus et la vulve, manque ici, parce que ces parties, consécutivement à la station bipède, sont placées entre les cuisses et mises hors d'atteinte par cette situation. Le cœur est placé dans le thorax plus perpendiculairement; la courbure que fait à la sortie du ventricule la principale artère, est plus grande. La veine cave inférieure enfin, offre à son tronc

quelques fibres musculaires qui sont plus marquées que dans les quadrupèdes, et même que dans la veine cave supérieure.

Aux membres inférieurs, même démonstration; car tout y semble fait pour la solidité. Le bassin forme, avec le rachis, un angle plus obtus que chez les quadrupèdes, ce que nous avons vu être nécessaire pour la situation bipède. Il en est résulté que le vagin, qui, dans les animaux, a une direction parallèle à l'axe des vertèbres sacrées, a ici une direction oblique de devant en arrière; et que, dans l'espèce humaine, l'accouplement, l'excrétion de l'urine et l'accouchement se font par devant, au lieu de s'accomplir par derrière, comme dans les quadrupèdes. Tout le membre inférieur aurait trop de longueur, dans l'hypothèse d'une station quadrupède; et la longueur du col du fémur, qui est si favorable à la station bipède, serait, au contraire, nuisible à la première. Le volume énorme des fesses atteste assez que la hanche et le rachis doivent être maintenus dans une situation droite sur la cuisse; et l'attache inférieure des muscles, qui de la hanche vont à la jambe, et qui est telle, que la cuisse et la jambe peuvent se mettre en une même ligne droite, est certainement encore un argument anatomique en faveur de notre destination à la station bipède. Il en est de même de l'articulation du pied, qui, très convenable pour la station bipède, exigerait, au contraire, dans la station quadrupède que les parties fusssent dans un état forcé; de la largeur de ce pied, et de la particularité qu'il a de s'appliquer au sol par toute sa surface. Enfin, la brièveté des orteils, comparativement à la longueur des doigts; la longueur, au contraire, du tarse et du métatarse; le déjettement d'une portion du calcanéum en arrière, l'attache ferme du gros orteil aux autres orteils, l'impossibilité où est ce gros orteil de se mettre en opposition avec les autres, à la différence de ce qui est du pouce à la main; toutes les dispositions musculaires qui dérivent de celles-là, la situation des fléchisseurs des orteils à la plante du pied, comme si ceux de ces fléchisseurs qui viennent de la jambe avaient été coupés au talon, etc.; tous ces traits anatomi-

ques sont autant de preuves que les membres inférieurs servent à la sustentation du corps, et par conséquent que la station bipède est celle qui nous est propre.

Enfin, *aux membres supérieurs*, tout confirme encore cette conséquence, car ces membres sont en opposition complète avec les inférieurs, et c'est la mobilité qui y prédomine. Ils sont moins longs et plus faibles que les membres inférieurs, et c'est le contraire qui aurait dû être dans l'hypothèse d'une station quadrupède. Leur articulation supérieure, l'épaule, est mobile, par opposition à la hanche qui ne l'est pas. Ces membres sont placés, non en avant et en bas, mais en dehors; c'est en ce sens qu'est dirigée la cavité glénoïde, et dès lors dans une station quadrupède, ce n'est pas sur la cavité articulaire osseuse qu'appuierait l'humérus, comme cela est au membre inférieur, mais sur la capsule. Les clavicules, qui sont si utiles aux membres supérieurs, considérés comme organes de préhension, nuiraient à leur office pour la sustentation du corps. Le mode d'articulation de la main avec l'avant-bras, qui est tel que la main ne peut que difficilement se placer à angle droit avec cet avant-bras, comme le fait au membre inférieur le pied avec la jambe, est contraire à la station quadrupède, et, dans cette station, les ligaments de cette articulation éprouveraient une distension extrême. Quel autre inconvénient, d'ailleurs, pour cette station, que la mobilité des deux os de l'avant-bras, et la possibilité des mouvements de pronation et de supination qui sont, au contraire, si utiles pour la main, considérée comme organe de préhension et de toucher? Enfin, pourquoi les doigts ne peuvent-ils se renverser sur le métacarpe, comme chez les quadrupèdes? et pourquoi restent-ils, au contraire, toujours dans le même axe que le métacarpe? Ajoutons toutes les particularités anatomiques qui font de la main un organe de préhension et de toucher, et que nous décrirons en leur temps; comme la longueur des doigts par opposition à la brièveté du carpe; la faculté qu'a le pouce d'être opposant; la mollesse, la délicatesse, la sensibilité de la peau de la main, etc. Tout prouve donc que les membres supérieurs sont organes de préhension, et non organes

de sustentation, et par conséquent que la station est naturellement bipède. Il était d'ailleurs nécessaire que l'homme eût un organe de préhension, et des plus ingénieusement construits; car, privé d'armes naturelles offensives et défensives, il devait s'en fabriquer d'artificielles; et dès lors quelle partie, autre que le membre supérieur, peut, dans son économie, remplir cet office?

Ainsi, l'examen anatomique de tout le corps de l'homme prouve invinciblement que la station bipède est celle qui est propre à cet être. Qu'on observe d'ailleurs les enfants en bas âge : dans les premiers essais qu'ils font de leur force, on les voit tenter de se mettre debout sur leurs pieds; c'est pour eux un instinct du genre de celui qui pousse le petit oiseau à agiter ses ailes avant que des plumes les recouvrent, et que ces parties aient le développement qu'exige le vol. Chaque animal décèle ainsi le genre de station, de progression auquel son organisation le destine. C'est à cause de cette destination à la station bipède, que l'homme est le seul animal qui naturellement ne puisse nager, et pour lequel la natation soit un art; son membre inférieur a trop de longueur, et l'équilibre qui doit régner entre toutes les parties du corps, pour que celui-ci puisse être soutenu à la surface de l'eau, est rompu.

Cette station bipède, du reste, est exclusive à l'homme; aucun autre animal ne la présente. Le singe n'est pas bipède, mais quadrumane : d'un côté, ses bras sont plus longs que ses jambes, et sa main est moins organe de préhension que celle de l'homme, car son pouce est trop petit; d'un autre côté, son pied est moins organe de sustentation, car le gros orteil est court, peut s'opposer comme un pouce aux autres orteils, est relevé au lieu d'être appliqué sur le sol, et le pied n'appuie pas à plat sur le sol, mais seulement par son bord externe et le métatarse.

Aussi a-t-on voulu rapporter à la station bipède plusieurs phénomènes que l'homme présente seul, ou qui au moins sont plus rares dans les animaux; comme les hernies, les varicocèles, les hydrocèles, les hémorrhoïdes, les menstrues, la particularité qu'a l'homme d'être en tout temps apte à

exercer la fonction de la génération, etc. On a supposé que la situation verticale de notre corps amenait mécaniquement tous ces effets, en obligeant les viscères de l'abdomen et le sang à gagner toujours les parties les plus déclives. Cela peut avoir quelque part à plusieurs de ces phénomènes; mais plusieurs aussi en sont indépendants, et tiennent à la vitalité spéciale des organes.

2° Des autres stations et attitudes.

Les autres attitudes de l'homme sont très nombreuses et très variées.

D'abord, pendant que l'homme est en station sur ses deux pieds, cet être peut mouvoir isolément et placer en des inclinaisons diverses chacune des parties supérieures de son corps, pourvu que dans chacune de ces attitudes nouvelles la ligne de gravité continue de tomber dans la base de sustentation que mesurent les pieds. Ainsi, déjà, pendant la durée de cette station, des mouvements des membres supérieurs sont possibles, d'autant plus que ces membres ne font pas partie du levier de la station; ces mouvements n'influent que sur la mesure des efforts à exercer pour maintenir la ligne verticale dans la base de sustentation; si ces membres sont portés en avant, le corps aura plus besoin d'être maintenu en arrière, et *vice versâ*. De même, la tête peut se mouvoir sur le rachis, se fléchir en avant, de côté, se redresser en arrière, etc. Nous avons indiqué les muscles moteurs de cette partie du corps. Quelquefois le mouvement a lieu dans l'articulation occipito-atloïdienne; plus souvent c'est dans la longueur du col. La flexion en avant peut être portée plus loin que le redressement en arrière, à raison de la disposition des articulations, et parce que la base de sustentation est plus étendue en ce sens. La tête peut aussi pivoter sur l'axis, se tourner à droite par la contraction des muscles sterno-mastoïdien et splénius gauche et complexus droit, et se tourner à gauche par l'action des muscles opposés. La tête représente, dans tous ces cas, un levier du premier genre; les articulations sont garnies de

tous les moyens contentifs propres à prévenir les déplacements. Par ces mouvements, chaque sens est approché du corps extérieur qui doit l'impressionner; souvent la production des sons est facilitée, etc. Dans ce jeu de la tête, nous omettons à dessein les mouvements qu'exécutent les deux mâchoires, soit pour l'articulation des sons, soit pour la mastication et la déglutition des aliments.

A son tour, le rachis tout entier peut se mouvoir sur le bassin, s'incliner en avant, en arrière, de côté, effectuer une circumduction sur le sacrum et une torsion sur lui-même. Nous avons indiqué aussi les muscles agents de ces mouvements; chaque vertèbre, dans les inclinaisons en devant, en arrière et de côté, représente un levier du premier genre. La flexion peut aussi être portée plus loin que l'extension, par les mêmes raisons qu'on a indiquées pour la tête. L'effort à exercer est d'autant plus grand que l'inclinaison en l'un ou l'autre de ces sens est plus grande : et aussi est-il remarquable que l'insertion des muscles moteurs est d'autant plus perpendiculaire que l'inclinaison est plus marquée, ce qui augmente la puissance, dans la même proportion qu'augmente la résistance. Les ligaments n'agissent, que lorsque l'inclinaison est portée au point extrême, au-delà duquel la moelle spinale courrait le risque d'être comprimée. Les cartilages, changeant de forme lors de l'inclinaison, tendent ensuite, en revenant sur eux-mêmes, à ramener la colonne dans sa position naturelle. L'axe autour duquel se fait le mouvement est variable, et tour-à-tour est en avant, en arrière et de côté, selon le sens dans lequel est l'inclinaison et le degré de cette inclinaison. Quant au mouvement de torsion, les côtes que porte le rachis latéralement, et qui nuisent aux mouvements précédents, sont très utiles à celui-ci ; elles écartent, en effet, de l'axe sur lequel pivotent les vertèbres, les muscles moteurs; peu marqué dans la région dorsale, ce mouvement n'est guère prononcé qu'à la région lombaire; là, chaque vertèbre y participe; à la région cervicale, il est bien moindre, et c'est le pivotement de la tête sur l'axis qui en tient lieu. Toutefois, la moitié supérieure du tronc peut donc se mouvoir sur l'in-

férieure en toutes directions, pourvu toujours que la ligne de gravité ne tombe pas en dehors de la base de sustentation que mesurent les pieds. Ces divers mouvements sont fort utiles pour porter en diverses directions la tête, et avec elle les sens, pour constituer des gestes, établir divers rapports avec les corps extérieurs, etc. Nous faisons aussi abstraction ici des mouvements propres du thorax pour la respiration.

Le bassin, troisième pièce du corps, peut également se mouvoir sur les fémurs, s'incliner en avant, en arrière. Dans le premier cas, qui est celui dans lequel on ramasse un corps à terre, dans lequel on salue, comme la base de sustentation a besoin d'être très grande en avant, puisque c'est en ce sens que se porte le corps, on place les pieds très en avant, et le bassin se porte en arrière pour que la tête, tout en s'inclinant en avant, ne dépasse pas la base de sustentation en ce sens. Dans le second cas, c'est l'inverse; les pieds se placent très en arrière, et les genoux se portent en avant. Dans les deux cas, l'effort à exercer est d'autant plus grand que l'inclinaison est plus grande.

Enfin, tout le long levier de la station, du vertex à l'extrémité inférieure du tibia, peut, pendant la station sur les deux pieds, se balancer sur les pieds en avant, en arrière et de côté. Tous ces mouvements, à la vérité, sont assez bornés, car il leur faut peu d'étendue pour que la ligne de gravité tombe en dehors de la base de sustentation; ils le seront d'autant plus que les pieds seront plus rapprochés, et mesureront une base de sustentation plus étroite; mais enfin, ils sont possibles en une certaine mesure. L'effort musculaire est ici le plus grand possible, et tel qu'il a amené quelquefois la rupture du tendon d'Achille ou la fracture du calcanéum, quand l'inclinaison était en avant, et celle de la rotule, quand l'inclinaison se faisait en arrière.

Ainsi donc, de ce que, pendant que le corps est en station sur les deux pieds, il y a possibilité de mouvoir isolément et diversement chacune des parties qui le composent, il en résulte déjà beaucoup de variétés dans les attitudes de l'homme.

Mais, outre cela, cet être est susceptible d'effectuer beau-

coup d'autres espèces de stations, dont quelques-unes même lui sont très familières; il peut être *assis*, *accroupi*, à *genoux*, se tenir sur *la pointe de ses pieds*, sur un *seul pied*, etc.

Station assise. C'est celle que choisit le plus ordinairement l'homme, lorsque pendant la veille il est dans un état de repos. Le corps pose sur les tubérosités de l'ischion, et le levier de la station est diminué de toute la longueur du membre inférieur. La base de sustentation est agrandie en avant, car les tubérosités ischiatiques sont sur un plan un peu plus antérieur que les cavités cotyloïdes; et, d'ailleurs, le membre inférieur, la cuisse au moins, étant fléchi sur le tronc, prolonge d'autant la base de sustentation en ce sens. Cette base, au contraire, n'a aucune étendue en arrière; et de là la nécessité dans cette station, ou de se pencher en avant, ou d'avoir par derrière un appui pour soutenir le dos. Aussi est-ce au ventre que se fait sentir la fatigue qui suit cette station prolongée, parce que ce sont surtout, outre les psoas et les iliaques, les muscles abdominaux, fléchisseurs antérieurs du thorax, qui agissent. Le corps représente toujours un levier du troisième genre, dont le point d'appui est, non aux cavités cotyloïdes, mais aux tubérosités ischiatiques. La disposition des fesses est favorable, car ces parties font l'office de coussins sur lesquels pose le corps. *Spigel* a dit que cette disposition était un indice de la vie plus intellectuelle à laquelle nous sommes destinés. Cette station, du reste, est moins fatigante que la précédente, puisqu'il y a moins de muscles en action, et que ces muscles ont à soutenir un levier moins haut. On peut même encore diminuer la fatigue, en établissant par-derrière le dos un appui qui le soutient mécaniquement; il ne reste plus alors que la tête à tenir en équilibre; et encore a-t-on certains fauteuils, dits à *oreille*, qui font pour cette partie ce que nos chaises ordinaires font pour le dos. Ou bien, le membre inférieur est appliqué sur le sol dans toute sa longueur; ou bien, le siége est disposé de manière que la cuisse seule forme la base de sustentation, la jambe étant fléchie sur la cuisse; enfin, dans ce dernier cas, il peut se

faire, ou que le pied appuie sur le sol, ou qu'il soit suspendu à la jambe. Chacune de ces circonstances influe sur les particularités et les effets de la station assise. Pendant cette station, on peut, comme dans la bipède, mouvoir diversement les parties qui sont supérieures à celle qui sert de point d'appui ; on peut de même mouvoir le membre inférieur, qui ne concourt en rien à l'action. Si, le plus souvent, dans cette attitude, on croise une des jambes sur l'autre, c'est pour en faire un arc-boutant qui, mécaniquement, contrebalance la tendance qu'a le corps à tomber en arrière.

Station accroupie. Ici le corps pose à la fois, et sur les pieds, et sur les fesses, les cuisses étant fortement fléchies sur les jambes, et les deux membres supérieurs, en embrassant ces parties et se rejoignant eux-mêmes par devant, paraissant les attacher ensemble. Cette station est aussi une attitude de repos, car la base de sustentation est assez large, le levier de la station est diminué dans sa hauteur de toute la longueur du membre inférieur, et l'attache de la jambe et de la cuisse entre elles, et de ces parties avec le tronc par le moyen des membres supérieurs, se conserve presque mécaniquement et sans efforts; il ne reste que l'équilibre de la tête à maintenir. Aussi cette station est-elle fort en usage chez les peuples sauvages, dont l'industrie n'a pas encore inventé nos siéges; ils la préfèrent à celle dans laquelle le membre inférieur est étendu de toute sa longueur sur le sol; ou bien, ils s'asseyent les jambes croisées comme nos tailleurs. La base de sustentation est aussi fort bornée en arrière, d'où la nécessité de soutenir le dos avec un appui artificiel, ou à l'aide des bras qui entourent les jambes et les cuisses : la tête peut se porter en avant, et s'appuyer sur les genoux. Cette partie du reste est la seule qu'on puisse mouvoir alors, toutes les autres sont repliées et comme attachées en un seul faisceau.

Station sur les genoux. Le corps pose sur les deux rotules, et la jambe et le pied sont retranchés du levier de la station. La base de sustentation, agrandie en arrière parce que la jambe fléchie pose de toute sa longueur sur le sol,

n'offre, au contraire, aucune étendue en avant; de là, la nécessité de placer un appui mécanique en ce sens; si l'on n'a recours à cet artifice, il faut que les muscles extenseurs du rachis redoublent d'efforts. Aussi est-ce aux lombes que se fait sentir la fatigue qui suit cette station prolongée; et pour laisser reposer un peu les muscles vertébraux, on fléchit la cuisse sur la jambe, de manière à asseoir les fesses sur les talons; par là, on a ce double avantage, de ramener en arrière la ligne verticale du corps et de prévenir la chute en avant, et de faire porter une partie du poids sur les tubérosités ischiatiques et les talons, ce qui dégage d'autant la rotule. La rotule est en effet, pour le corps, un piédestal peu commode; c'est un os assez étroit qui n'est, ni matelassé, ni garni de graisse; quand le poids du corps porte sur lui, on sent de la douleur; dans cette station, il faut généralement placer des coussins mollets sous les genoux.

Station sur la pointe des pieds. Dans les trois premiers modes de station, on avait retranché le service de quelques-unes des parties du corps; ici, au contraire, on y ajoute celui d'une des articulations du pied. Le corps ne porte plus sur la plante entière des pieds, mais sur les premières phalanges des orteils; le tarse et le métatarse étendus sur les orteils forment une nouvelle pièce, qui se met en une même ligne verticale avec la jambe, et alonge d'autant le long levier de la station. Les muscles qui agissent sont les extenseurs du pied, les muscles du mollet, jumeaux, soléaire, jambier postérieur, grand et moyen péroniers. La partie à mouvoir représente un levier du second genre; le point d'appui étant à une extrémité, à l'articulation métatarso-phalangienne; la puissance, à l'autre extrémité, à l'attache des muscles au tarse et au métatarse, particulièrement au calcanéum; et la résistance, qui consiste dans le poids du corps, dans l'intervalle, à l'articulation tibio-astragalienne. Ce genre de levier qui mécaniquement est le plus avantageux pour la force, est celui qui convenait ici, où il s'agissait de soulever le corps là où il a le plus de poids possible. C'est dans la même vue, que la puissance est insérée au levier sous une direction perpendiculaire. A la vérité, ces dispositions font

que le mouvement est peu étendu; mais il ne devait pas l'être beaucoup, car le levier de la station ayant ici beaucoup de hauteur, et la base de sustentation étant au contraire fort étroite, il y avait trop de risques de chute. Non-seulement les muscles extenseurs du pied font mouvoir le tarse et le métatarse sur les premières phalanges des orteils; mais il y a aussi action des muscles extenseurs des orteils, de l'extenseur du gros orteil surtout. On est étonné du degré extrême auquel certains danseurs portent ce mode de station; ils sont presque tout-à-fait sur la pointe de leurs pieds. Cette attitude n'est possible que parce que l'extension des premières phalanges des orteils sur le métatarse, est au pied plus étendue que celle des doigts sur le métacarpe à la main: des os sésamoïdes placés dans le voisinage de l'articulation métatarso-phalangienne, et un prolongement sous cette articulation des téguments denses et épais de la plante du pied, sont des conditions de structure qui la favorisent. Du reste, on ne peut la prolonger long-temps, car elle exige l'emploi d'un trop grand nombre de muscles, et il faut trop d'efforts pour maintenir toujours la ligne de gravité dans la base de sustentation étroite que forment les orteils. C'est à cause de cette dernière difficulté, qu'il est commode dans ce genre de station de reposer par ses membres supérieurs sur quelque appui, ou de mouvoir sans cesse ces membres en guise de balanciers.

Station sur un seul pied. Dans ce mode de station, le mécanisme par lequel la tête et le rachis sont fixés, est le même que dans la station ordinaire, sinon que le tronc s'incline un peu avec la hanche sur le membre qui va porter le corps. Cela est nécessaire pour que l'autre membre inférieur affranchi de ce poids, puisse se détacher du sol et devenir étranger à la station. Ce qui rend cette station possible, c'est d'abord l'existence du col du fémur; ce col constitue une première base de sustentation qui, quelque étroite qu'elle soit, peut recevoir la ligne de gravité; si la tête du fémur eût été placée dans l'axe de cet os, comme cela est dans beaucoup d'animaux, cela n'eût pas pu être. Le pied unique qui repose sur le sol constitue ensuite une seconde base de

sustentation. Les muscles qui agissent ici sont les abducteurs du membre qui supporte le poids du corps, les muscles de l'abdomen, le carré des lombes, les trois fessiers, le muscle du fascia-lata, les jumeaux, le biceps, etc. Ils tiennent en équilibre sur le fémur du membre qui agit, tout l'autre côté du corps qui est sans soutien. Ce mode de station est très fatigant, car beaucoup de muscles sont en action, et ces muscles ont plus de peine à maintenir la ligne de gravité dans la base de sustentation étroite que mesure un seul pied; aussi ne peut-on le continuer long-temps. Il est plus solide quand la pointe du pied qui supporte est dirigée en dehors, parce qu'alors cette pointe est dans la même direction que le col du fémur, que nous avons dit être la première base de sustentation; il en est de même si le pied est tourné en avant; mais cela n'est plus, si ce pied est tourné en dedans. Le membre inférieur qui n'agit pas, se porte, du côté qui n'est pas soutenu, en guise de balancier et pour maintenir l'équilibre. Il y a moins de facilité à mouvoir isolément les parties supérieures dans des vues diverses, parce qu'alors tout le corps semble concourir au maintien de l'équilibre. Dans la station sur la pointe d'un seul pied, les efforts sont encore plus grands; on ne peut réellement y être qu'un seul moment, ou, il faut l'aider par un appui mécanique offert aux membres supérieurs, ou la concevoir favorisée par des ailes.

Station sur un seul genou. Elle est plus solide que celle sur deux genoux, parce que d'ordinaire le pied de l'autre membre est porté en avant et appliqué au sol : dès lors la base de sustentation est considérablement agrandie, et en avant, par le pied qui est placé en ce sens en guise d'arc-boutant, et en arrière par la jambe du membre dont le genou supporte le corps. Aussi, dans cette station, le corps peut-il beaucoup se mouvoir dans ces deux sens : mais en revanche, il est sans solidité sur les côtés.

Station sur la tête. Elle n'est pas possible à la rigueur, la tête ayant une forme globuleuse, et le long levier du corps ne pouvant être tenu en équilibre sur l'unique point par lequel elle toucherait le sol. Mais, en agrandissant la base

de sustentation que la tête forme, avec une main ou avec les deux, l'homme peut, par un véritable tour de force, se tenir quelque temps dans cette attitude. Alors les diverses pièces qui composent le corps se fixent dans un ordre inverse de celui selon lequel elles le font dans la station ordinaire, et les membres supérieurs remplissent l'office que remplissaient les inférieurs. La tête, appuyée au sol par le poids du corps, fournit un point d'appui aux muscles du col; ceux-ci fixent sur elle cette région du rachis; le col fixé sert de point d'appui pour le reste du rachis; les bras qui sont appuyés au sol fournissent aussi un point d'appui aux muscles qui effectuent cette fixité : alors sur le rachis se fixe le bassin, sur le bassin la cuisse, sur la cuisse la jambe, et ainsi du reste. Comme la moitié du levier de la station qui est alors en haut, est située sur le plan antérieur du corps, et dès lors a tendance à tomber en avant; comme la moitié qui est alors en en bas ne peut s'y opposer, puisqu'elle est tout-à-fait sur le plan postérieur du tronc; les jambes se portent beaucoup en arrière pour contrebalancer la tendance de la chute en avant; tout le membre inférieur reste souple et se balance de manière à entretenir l'équilibre; dans la même vue, les mains sont dirigées en avant. Dans certains cas, la tête ne touche pas le sol; la station se fait moins sur elle que sur les bras; ceux-ci sont alors tendus, et non fléchis comme dans le mode que nous venons de décrire; leurs brisures sont placées dans une même direction colonnaire, ainsi que l'étaient celles du membre inférieur dans la station ordinaire. Alors la tête et le col étant étrangers à la station, peuvent exercer des mouvements isolés; on voit des bateleurs boire en cette attitude. La base de sustentation consiste dans l'espace que circonscrivent les deux mains; et de même que la mesure d'écartement des pieds influait sur le degré de solidité de la station ordinaire, de même, il n'est pas indifférent ici que les mains soient placées très près, ou écartées l'une de l'autre, ou en diagonale, etc.

Cette station, quelque difficile et fatigante qu'elle soit, peut même se faire sur une seule main; seulement il faut que le tronc s'incline de manière à ce que son poids ne porte

que sur le seul membre qui va agir. La difficulté est ici plus grande que dans la station sur un seul pied, parce que l'humérus n'a pas de col oblique comme le fémur. La seule base de sustentation est la main appliquée au sol. Il faut d'énormes efforts de la part des muscles abducteurs du bras qui agit, pour que ces muscles maintiennent droit et en équilibre sur ce bras tout le reste du corps. Généralement alors, les jambes s'écartent et se balancent sans cesse, pour ramener toujours la ligne de gravité dans la base de sustentation de la main, quelque étroite que soit cette base. Dans ces deux espèces de stations, le thorax est toujours dans un état de grande dilatation et d'inspiration soutenue, afin que cette cavité soit fixe et serve de point d'appui solide aux muscles qui agissent. Avons-nous besoin de faire remarquer combien la direction de la cavité glénoïde est désavantageuse à ces genres de station ? l'humérus, en effet, n'appuie pas sur l'os scapulum, mais sur la capsule fibreuse. La mobilité des deux os de l'avant-bras est aussi un inconvénient, et l'articulation du carpe est évidemment dans une situation forcée.

Les stations sur l'extrémité des doigts et sur le coude ne sont pas possibles.

Il est encore beaucoup d'autres stations que l'homme peut effectuer, mais seulement comme essai : il n'est pas besoin de les décrire, parce qu'elles ne sont pas ordinaires, et que si nous voulions analyser tout ce que l'homme peut faire en ce genre, il n'y aurait pas de terme. Cependant mentionnons encore la station sur les quatre membres, celle avec des béquilles, avec un bâton, celle à cheval, etc.

Nous avons énuméré tous les traits anatomiques qui prouvent que la station quadrupède n'est pas celle qui nous est propre. Dans cette station, le soutien de la tête exige plus d'efforts, non-seulement pour l'empêcher de tomber en avant, mais pour la relever assez en arrière sur le rachis, afin que la face soit à découvert et que les yeux puissent voir. Comme le membre inférieur est plus long que le supérieur, il faut qu'il se déjette beaucoup en arrière, ou qu'il fléchisse sa dernière articulation, la jambe, de sorte que c'est sur le genou qu'on repose : dans le premier mode,

presque tout le poids du corps est porté sur les membres supérieurs, ce qui est en opposition avec l'office auquel les rend propres leur structure. Il est évident que cette station n'est qu'accidentelle.

Il en est de même de celle qui consiste à se tenir suspendu à l'aide de ses bras, à un corps fixe quelconque placé horizontalement ou perpendiculairement. Alors, ou les doigts seuls sont fortement fléchis et accrochés à l'appui, et tout le reste du corps est comme suspendu passivement à ces espèces de crochets; ou toutes les articulations du membre supérieur sont fortement fléchies et contractées, pour maintenir suspendu à l'appui tout le reste du corps.

La station à cheval, quoique accidentelle encore, est plus souvent employée dans notre état social; elle est presque la station assise. La base de sustentation est le bassin; cependant il y a en outre action des membres inférieurs, qui, ou pèsent sur les étriers, ou pressent de chaque côté du genou les flancs de l'animal et semblent s'y cramponner. La base de sustentation semble ici se disséminer, et dans les tubérosités ischiatiques qui posent sur le dos de l'animal, et dans les pieds qui appuient sur les étriers, et dans les genoux en raison du degré de pression qu'ils exercent sur les flancs de l'animal : tout cela varie beaucoup selon le mode d'équitation que l'on suit, selon que l'on monte à la *française* ou à l'*anglaise*. Ajoutons que la ligne de gravité risque d'être déjetée hors de la base de sustentation, non-seulement par les mouvements de l'homme, ce qui est dans toutes les stations, mais encore par ceux de l'animal.

Dans la station avec un bâton, ce bâton soutenu par la main, et placé en avant, en arrière, ou de côté, simule un troisième membre, qui, solide dans toute sa longueur et d'une seule pièce, d'un côté supporte sa part du poids du corps, et de l'autre agrandit la base de sustentation. Le membre supérieur, qui d'ordinaire est étranger à la station, est ici appelé à en partager l'effort. C'est en cela que ce mode de station nous soulage, et que nous y recourons dans notre vieillesse, et dans tous les cas où nos forces sont affaiblies.

Enfin, dans la station avec des béquilles, nous remplaçons par des leviers solides et inflexibles, nos membres inférieurs qui nous manquent ou ne peuvent nous servir: ces leviers posent d'une part sur le sol, de l'autre sont placés sous chaque aisselle; la main les saisit et s'y applique de manière que le membre supérieur bientôt fait corps avec eux : alors le reste du corps, à partir des béquilles, est soutenu passivement sur elles à la manière d'un pendule.

Dans toutes ces stations, il y a toujours plus ou moins de muscles en action, et par conséquent de fatigues à éprouver à la longue. Mais il est une attitude où enfin le repos est entier; c'est celle du *coucher;* aussi est-ce celle que nous prenons dans le sommeil, et quand nous voulons n'employer aucun muscle: le corps repose de toute sa longueur sur le sol, qui mécaniquement le soutient; nul effort n'est produit. Seulement, comme la peau est douloureusement comprimée, si le sol est dur, il y a nécessité de recourir à des appuis mous, à des lits.

Telle est l'histoire des stations : on nous reprochera peut-être trop de petits détails, cependant nous en avons supprimé beaucoup. Par exemple, nous n'avons pas parlé de tout ce qui tient aux qualités du sol : quelles différences dans la facilité de la station, selon que le sol est résistant ou mol, selon que ce sol est lisse, comme une glace, ou offre quelques inégalités auxquelles le pied puisse se cramponner? Les conditions de l'équilibre peuvent-elles être également faciles à maintenir sur un sol plat, et sur des sols ascendant et descendant? Mais nous parlerons de ces objets à l'article des progressions.

§ II. *Des Progressions de l'Homme.*

Les progressions des animaux sont les actions diverses par lesquelles ils se transportent en entier d'un point de l'espace en un autre. Non-seulement elles varient pour chacun d'eux en raison du milieu qu'ils habitent et de la structure générale de leur corps; mais encore le plus souvent elles

sont multiples en chaque espèce. D'une part, les animaux habitent trois sortes de milieux, la terre, l'eau et l'air; et de là diverses espèces de progressions, la *marche*, la *nage*, le *vol*, progressions qui exigeront d'autant plus d'efforts musculaires, que le sol sur lequel elles s'effectuent est moins résistant. D'autre part, les animaux accomplissent leur progression, ou à l'aide de leur colonne vertébrale seule, ou par le secours de membres; dans le premier cas, la progression est appelée *reptation;* dans le second cas, selon le nombre de membres qui existent et y servent, elle est dite *multipède*, *quadrupède*, *bipède*. Enfin la progression varie encore dans son mécanisme et son degré de rapidité, et elle est appelée selon les cas, *course*, *saut*, etc.

L'homme ne peut se mouvoir qu'en deux milieux, sur la terre et dans l'eau; et c'est à l'aide de membres, qu'il effectue ses progressions. Sur la terre, ses membres inférieurs seuls servent à cette action, et sa progression est *bipède;* quand il y fait servir ses membres supérieurs, ce n'est qu'accidentellement. Dans l'eau, les quatre membres sont employés.

1° Progression de l'Homme sur la terre.

Ainsi que nous venons de le dire, c'est par ses membres inférieurs seuls que, hors les cas accidentels, l'homme effectue sa progression sur la terre. Ses membres inférieurs ont en effet toute la solidité que réclamait leur double office, d'être les agents de la station et de la progression; la hanche est articulée d'une manière immobile, en arrière avec le sacrum, en avant avec celle du côté opposé; le fémur est le plus gros et le plus solide de tous les os; le genou est large; les deux os de la jambe ne peuvent se mouvoir l'un sur l'autre, et le tibia est presque aussi gros et aussi solide que le fémur; la jambe tombe à angle droit sur le pied; le pied appuie sur le sol par toute sa surface; la partie solide de ce pied, le tarse et le métatarse, l'emporte sur la partie mobile, les orteils; toutes ces parties, tarse, métatarse, orteils, sont susceptibles d'effectuer quelques mouvements par lesquels elles se cramponnent au sol; le premier orteil est gros,

long, attaché solidement aux autres, et situé sur le même plan, etc. Tout concourt enfin à faire du membre inférieur l'instrument de sustentation et de progression.

La progression de l'homme sur la terre est susceptible de s'accomplir sous trois modes, auxquels on a donné les noms de *marche*, de *saut* et de *course*, et qui peuvent encore varier eux-mêmes.

De la Marche.

La marche, le mode de progression le plus ordinaire, est celui dans lequel chaque membre inférieur se porte alternativement l'un au-devant de l'autre, franchissant ainsi dans ses mouvements un certain espace qui est ce qu'on appelle un *pas*, et le faisant franchir au corps tout entier qu'il entraîne avec lui. C'est un mode de progression qui s'effectue sur un sol fixe et résistant, et qui est caractérisé en ce que la ligne de gravité passe sans cesse d'un point à un autre, d'un des membres inférieurs à l'autre, sans que jamais le corps soit un seul moment sans appui, comme cela sera dans le saut et dans la course. Comme la marche est une suite de pas, elle sera connue quand on saura le mécanisme par lequel se fait un seul de ces pas. Or, voici ce mécanisme.

L'homme étant supposé dans la station bipède, les deux pieds placés l'un à côté de l'autre, le corps s'incline du côté d'un des membres, généralement du côté du membre droit, pour faire porter sur lui son poids, en affranchir en entier, ou au moins en partie, l'autre membre, et permettre à celui-ci de se mouvoir. Ce premier mouvement souvent est peu marqué, mais il est réel, sinon aucun des deux membres ne pourrait se détacher du sol. Prenant alors, par le membre inférieur droit, son point d'appui sur le sol, l'homme meut le membre inférieur gauche, en fléchissant les diverses articulations qui le forment, la cuisse sur le bassin, la jambe sur la cuisse, etc. Les muscles qui agissent sont; les psoas et iliaque pour la cuisse; les grêle interne, demi tendineux et membraneux, biceps, pour la jambe. La cuisse et la jambe représentent alors des leviers du troisième genre, le point d'appui étant à une extrémité, la résistance à l'autre, et la

puissance dans l'intervalle; cela est sans doute un désavantage mécanique pour la force, mais il en résulte un mouvement plus rapide et plus étendu, et c'est ce qui importait surtout ici. Les muscles qui agissent sont insérés assez près du point d'appui, disposition qui nuit encore à la force, mais qui a le même avantage que la précédente, et qui d'ailleurs était nécessitée par la forme que devaient avoir nos membres. Enfin, la direction des muscles est oblique aux os à mouvoir; mais au moins cette obliquité disparaît à mesure que le mouvement s'effectue, et à la fin de la flexion elle est remplacée par la perpendicularité. Les muscles ici prennent leur point d'appui dans un ordre inverse de celui de la station, c'est-à-dire en haut sur le rachis et le sacrum : pour cela, il faut que ce rachis soit suffisamment fixé sur le membre qui pose sur le sol, et supporte le corps. Toutefois, le membre gauche est ainsi raccourci, et par conséquent détaché du sol. Mais en même temps, à cause de la flexion de la cuisse sur le bassin, le pied de ce membre se trouve nécessairement porté en avant, sur un plan un peu antérieur à celui sur lequel il était auparavant. Or, il faut l'y appliquer; et c'est ce qu'on fait alors, d'une part en ramenant le tronc sur ce membre, pour que la ligne de gravité s'y transporte et le réapplique forcément au sol, d'autre part, en étendant ses diverses pièces qui étaient fléchies, et en lui rendant sa longueur première. Il faut absolument la combinaison et la simultanéité de ces deux mouvements; car, s'il n'y avait que le dernier, par exemple, le membre se remettrait à sa place première. Peut-être aussi que le membre s'étend plus qu'il ne le fait dans la station ordinaire, ce qui lui donne plus de longueur. Toutefois, il se réapplique au sol, tantôt de la pointe au talon, tantôt du talon à la pointe, ce qui est plus ordinaire, et toujours sur un point du sol antérieur à celui qu'il occupait auparavant.

Voilà la première moitié d'un pas effectuée; voyons maintenant comment, pour accomplir l'autre moitié, le membre resté en arrière se meut à son tour pour se porter au niveau du premier, et même le dépasser. Dès l'instant où le membre gauche s'est réappliqué au sol, déjà une partie du poids

du corps a été reportée sur lui, et le membre droit a commencé à s'affranchir d'une partie de ce poids qu'auparavant il supportait tout entier. Mais alors le corps s'incline tout-à-fait complétement du côté du membre gauche pour prendre par lui point d'appui sur le sol, pour dégager le membre droit, et lui permettre à son tour de se mouvoir. L'affaissement et l'alongement qu'éprouve alors le pied du membre gauche, prouvent que dans ce temps il est chargé du poids du corps; c'est en ce moment que se fait sentir la gêne que font éprouver des souliers trop étroits et trop courts. Le membre droit, ainsi dégagé du poids du corps en totalité ou en partie, se détache du sol, par le même mécanisme que le premier membre, c'est-à-dire par la flexion de ses articulations, et le pied de ce membre est ramené au niveau du premier pied, ou même porté au-delà selon le degré dans lequel ont agi les muscles psoas et iliaque. C'est absolument la même série d'actions qu'au premier membre qui a agi. Il ne reste plus qu'à appliquer ce membre ainsi soulevé au point du sol auquel il correspond, et c'est ce qui se fait par le même mécanisme qui y a appliqué l'autre pied; c'est-à-dire qu'en même temps que ce membre étend ses diverses articulations pour reprendre sa longueur première, le poids du corps se reporte sur lui, afin de l'appliquer assez promptement au sol, pour qu'il ne perde pas le progrès quelconque qu'il avait fait en avant. Le pied se réapplique au sol tantôt de la pointe au talon, et tantôt, ce qui est le plus ordinaire, du talon à la pointe.

Voilà un *pas* accompli; et le corps de l'homme a été réellement transporté tout entier d'un point de l'espace en un autre. Maintenant qu'on conçoive que ces mouvements alternatifs de l'un et de l'autre membre se succèdent plusieurs fois, que par suite une série de pas soit effectuée, et on aura la connaissance de la marche. A peine un des membres s'est-il porté en avant, et s'applique au sol, que déjà la ligne de gravité du corps se porte en entier ou en grande partie sur lui, et que l'autre membre en entier, ou presque tout-à-fait libre, se meut à son tour pour se porter également en avant. Il y a réellement quelque chose de merveilleux dans

la précision avec laquelle nous trouvons comme par instinct le degré d'inclinaison à donner au tronc, pour que tour-à-tour le jeu de l'un et de l'autre membre devienne possible. A cet égard, on peut dire que nos membres inférieurs ne sont pas les seules parties de notre corps qui agissent pour la marche; le tronc et les membres supérieurs y concourent aussi, en ramenant sans cesse la ligne de gravité sur chacun des deux organes de sustentation, malgré la mobilité continuelle de ces derniers. Qui ne sait que la marche est moins solide et moins vive, quand on n'a pas la liberté de ses membres supérieurs?

Voilà le mode de marche le plus général. Mais il y a mille variétés dans cet acte, non-seulement relativement à la rapidité avec laquelle se succèdent les pas, et relativement à leur étendue, mais encore dans le mode selon lequel on l'accomplit. Il suffit d'observer à cet égard les divers hommes dans nos rues, pour reconnaître qu'il n'en est peut-être pas deux qui marchent de la même manière.

D'abord, on peut accomplir avec plus ou moins de plénitude, ou de diverses manières, la série des mouvements desquels résulte un pas. Ou bien, le premier membre qui se meut ne se détache du sol que par la flexion de la cuisse et de la jambe, et le pied est étranger à son mouvement : ou, au contraire, ce pied s'est détaché du sol du talon aux orteils par l'action de ses muscles extenseurs i conséquemment le haut du tibia a été porté en avant, et a mécaniquement commencé la flexion de la cuisse. Il peut se faire encore que ce premier membre soit porté tellement en avant, qu'il fasse pivoter le bassin sur le fémur du membre qui est resté en arrière, et qu'ainsi le corps commence à être porté dans le sens dans lequel va se placer l'organe de sustentation sur lequel son poids va porter. De semblables variétés s'observent dans le jeu de l'autre membre : ou bien, il est détaché du sol par la seule flexion de la jambe et de la cuisse, et sans aucune action du pied lui-même : ou bien le pied se détache du talon aux orteils, et, en portant en haut et en avant la partie supérieure du tibia, commence à faire fléchir la cuisse : ou bien encore, ce pied peut se détacher de la même manière du

sol, mais lorsque le membre entier est maintenu dans l'extension; et alors il est imprimé au bassin un mouvement de rotation sur le fémur du membre qui est en avant et immobile, mouvement qui tend aussi à porter en avant cette moitié du corps, qui était comme restée en arrière, et à la diriger dans le sens où est placé l'organe de sustentation qui va la supporter. Cette influence du membre sur le bassin doit être d'autant plus grande, que ce membre resté en arrière est situé alors obliquement par rapport au bassin. Enfin, comme nous l'avons dit, chacun des deux pieds peut se réappliquer diversement au sol, ou du talon à la pointe, ou de la pointe au talon. Ce n'est donc pas un paradoxe de dire qu'on marche plus ou moins bien.

Ensuite, il peut y avoir des différences dans la rapidité ou la lenteur de la marche, selon que la volonté presse ou éloigne les divers mouvements desquels résulte chaque pas. On sait qu'entre la marche la plus lente et la marche la plus précipitée, il y a de nombreux intermédiaires.

Enfin, il peut y avoir aussi beaucoup de différences dans l'étendue des pas; on peut en faire de très petits ou de très grands, et, dans ces deux cas, le mécanisme de la marche n'est pas tout-à-fait le même. Dans la marche à petits pas, le mouvement du premier membre laisse le bassin dans la direction transversale dans laquelle il était précédemment; il en est de même de celui du second membre, et le bassin ne pivote nullement sur le fémur du membre qui est immobile. Dans la marche à grands pas, c'est le contraire : le premier membre qui se meut entraînant un peu avec lui le bassin, le fait pivoter sur le fémur de celui qui, immobile, est resté en arrière; et ce membre, lorsqu'il se meut à son tour, fait exécuter au bassin un pivotement semblable sur l'autre fémur. Ainsi ce bassin décrit alternativement sur chacun des deux fémurs des arcs de cercle qui sont d'autant plus étendus, que les pas sont plus grands; et ces pivotements deviennent sensibles surtout quand le bassin est très large, comme dans la femme. Le tronc lui-même et les membres supérieurs trahissent ces mouvements du bassin; le tronc s'incline à droite dans le mouvement du membre

gauche, et à gauche dans le mouvement du membre droit; les bras se balancent d'arrière en avant, ou simultanément avec le mouvement du membre qui correspond à chacun d'eux, ou plus ordinairement en alternant avec ce mouvement, probablement alors afin de maintenir l'équilibre et de s'opposer à ce que le transport du corps en devant se fasse trop rapidement.

Toutefois, dans toutes ces variétés, le caractère spécifique de la marche persiste; savoir, que dans ce mode de progression, le corps n'est jamais un seul instant sans être soutenu, n'est jamais en suspension, comme dans le saut; mais que sa ligne de gravité repose toujours, ou sur l'un et l'autre membre tour-à-tour, ou sur les deux à la fois. Ou bien, par suite des inclinations alternatives du tronc, cette ligne est transportée sans cesse d'un des membres sur l'autre, est versée doucement du membre qui est resté en arrière sur celui qui est en avant; ou bien, chaque membre, lors de son mouvement, peut soutenir encore une partie du poids du corps, et, par conséquent, peut l'entraîner dans le sens dans lequel il se porte. Dans les deux cas, la ligne de gravité semble se mouvoir, non dans une même ligne droite, mais entre deux lignes qui représentent les axes des deux membres inférieurs; et c'est pour prévenir la chute en dehors de ces lignes, que les bras exécutent ces balancements dont il est si difficile de s'abstenir dans la marche. Aussi, quand la marche se fait vite, ou à grand pas, ou sur un plan étroit, comme sur une corde, on ajoute à cet office d'équilibre que remplissent les bras, en les armant d'un balancier. A chaque pas, le corps entier est successivement élevé et abaissé, car l'ombre d'une personne qui se meut trace sur un mur vertical qui la reçoit une suite de courbes paraboliques alongées, dont les extrémités se touchent à la manière des dents d'un feston.

Comme les deux membres n'ont jamais une égale force, et qu'il est difficile de les mouvoir dans une même mesure, il est presque impossible de marcher droit; on dévie toujours du côté dont les mouvements sont moins étendus, et il faut que la vue ramène sans cesse dans la direction droite

dont on s'écarterait de plus en plus sans son secours. De là les sinuosités que présentent tous les sentiers, et l'impossibilité de marcher droit quand on a les yeux bouchés. Dans ce dernier cas, on dévie le plus souvent du côté gauche, parce que généralement le membre droit est le plus fort.

Une semblable déviation doit, à plus juste titre, arriver chez les boiteux, et quand les deux membres inférieurs ne sont pas également longs. Pour l'éviter, il faudrait que le boiteux modifiât le jeu de chaque membre, de manière à ce que l'un compensât par une moindre contraction ce qu'il doit d'avantages à sa plus grande longueur, et cela est difficile sans la vue. Le boiteux s'écarte du côté du membre le plus court. La progression est plus fatigante; car il faut plus d'efforts pour ramener le corps une fois fixé sur le membre le plus court, de ce membre sur l'autre. C'est pour y parvenir que se font les grands mouvements du tronc qu'on observe alors; peut-être aussi arrivent-ils forcément, lorsque le poids du corps tombe sur le membre le plus court. Si le genou est ankilosé, le membre inférieur ne peut plus autant se raccourcir, il ne le peut plus que par la flexion de la cuisse sur le bassin; et comme alors le levier à mouvoir est très long, et par conséquent très pesant, on aime mieux détacher le membre du sol par un mouvement d'abduction, les muscles abducteurs étant plus forts à la cuisse que les fléchisseurs : c'est ce qu'on appelle marcher en *fauchant*.

Jusqu'à présent nous avons décrit la marche dans laquelle le pas se fait en avant. Voyons ce qu'elle est quand le pas se fait en arrière, de côté, et obliquement. Pour le pas en arrière, un des membres se détache de même du sol par la flexion de ses diverses pièces; mais tandis que la jambe reste fléchie sur la cuisse, celle-ci s'étend sur le bassin; il en résulte que le pied correspond à un point du sol postérieur à celui qu'il occupait précédemment; et il ne reste plus qu'à appliquer ce pied au sol, sans qu'il perde rien de l'espace qu'il a gagné en ce sens. Cette application se fait par le même mécanisme que dans le pas en avant, c'est-à-dire par l'in-

clinaison du tronc sur ce membre, et par l'extension de la jambe sur la cuisse. Le pied se place sur le sol à commencer par sa pointe. La première moitié du pas ainsi effectuée, l'autre membre se comporte de même pour se porter au niveau ou même plus en arrière encore que le premier. Il peut aussi y avoir beaucoup de variétés dans la rapidité avec laquelle se succèdent les pas, dans leur étendue, dans la manière dont on commence et achève le mouvement de chacun des membres. Généralement on se dirige plus droit, parce que le mouvement de rotation du bassin est moindre; mais aussi l'étendue de chaque pas étant plus petite, la progression est plus lente. Cette marche ne s'accomplit qu'avec timidité, car la vue ne peut plus la guider; le corps se penche en avant, parce que la base de sustentation n'est agrandie en arrière que par la petite portion du calcanéum qui dépasse en ce sens l'articulation tibio-astragalienne.

Pour la marche de côté, un des membres se détache encore du sol par la flexion de ses articulations; puis la cuisse se mettant en abduction sur le bassin, il en résulte que le pied correspond à un point du sol qui est un peu plus sur le côté que n'était celui sur lequel il posait d'abord; on l'y applique alors de manière à ce qu'il conserve ce qu'il a gagné en ce sens. L'autre membre ensuite se meut semblablement, pour se porter près du premier. Dans cette marche, on se dirige toujours droit, parce qu'il n'y a plus de rotation du bassin sur les fémurs. Nous y recourons, quand nous avons à traverser un lieu fort étroit, un pont de bois, par exemple : ainsi nous faisons correspondre le côté dans lequel peut le moins osciller notre ligne de gravité, le sens transversal, avec le sens dans lequel le terrain nous offre le plus large appui. Pour marcher obliquement, il suffit de donner plus d'étendue au mouvement du membre opposé au côté dans lequel nous voulons nous diriger. En combinant ces trois marches, l'homme se meut dans tous les sens, en rond, en marchant un pied l'un devant l'autre, etc. Il serait fastidieux de décrire chacun de ces modes.

Il faudrait maintenant indiquer les muscles qui agissent, les espèces de leviers que représentent les os dans leurs

mouvements, et en déduire les effets de la force des premiers, et l'étendue des mouvements des seconds. Mais ce sont autant de choses qui ont été exposées à l'article *station*, et sur lesquelles nous ne devons pas revenir. Nous ferons remarquer seulement que l'étendue de la marche est généralement en raison de la longueur des membres inférieurs, et à cet égard, peu d'animaux ont une marche aussi rapide que l'homme ; ces membres sont au poids du corps ce que sont les rayons d'une roue au poids d'un char. Nous insisterons aussi sur le poids enorme que supporte l'articulation tibio-astragalienne, et sur l'effort que fait cette articulation à chaque pas. Aussi la nature a-t-elle pris beaucoup de précautions pour mettre cette articulation en état de résister à ce poids, et d'accomplir tant d'efforts. Cette articulation constitue un levier du deuxième genre ; le calcanéum est alongé en arrière, afin de donner plus d'étendue au bras de la puissance; ce calcanéum est plus long chez les individus marcheurs, chez les nègres, par exemple; les tendons des muscles moteurs sont insérés à angle droit; qui n'a remarqué que le tendon d'Achille est plus détaché chez les danseurs ? les muscles moteurs ont des fibres très nombreuses ; le soléaire, par exemple, a ses fibres placées entre deux aponévroses, qui, étendant leur surface d'insertion, multiplient leur nombre; enfin, qui n'a apprécié les inconvénients du pied plat, pour la marche ? Du reste, s'il restait quelque doute sur le grand effort qu'exercent ici les parties que nous venons de dénommer, qu'on se rappelle que souvent la marche entraîne la fracture transversale du calcanéum, ou la rupture du tendon d'Achille, ou celle de quelques fibres des jumeaux ou du soléaire constituant ce qu'on appelle le *coup de fouet*, etc.

Comme dans la marche il faut les mêmes conditions d'équilibre que dans la station, on conçoit que notre progression est d'autant plus sûre, que notre base de sustentation est plus large et le levier de notre corps moins haut. Aussi la marche sur la pointe des pieds est plus chancelante que celle dans laquelle le pied appuie par toute sa surface, la base de sustentation étant alors plus étroite, et le levier de

la station plus haut : à cause de cela aussi, elle est plus fatigante. Il est de même dans la marche sur des échasses, sur des jambes de bois, dans celle sur une corde étroite, etc. Dans ce dernier cas même, l'équilibre est si difficile à maintenir, qu'il faut sans cesse balancer les bras pour ramener la ligne de gravité où elle doit tomber, et même les agrandir par des balanciers.

Jusqu'ici, nous avons fait abstraction du sol; mais est-il sans importance pour le mécanisme de la marche? 1° D'abord, il doit fournir un point d'appui au membre qui se fixe sur lui, pour permettre à l'autre membre de se mouvoir; et c'est pour cela qu'on est plus fatigué si le sol est trop mol ou trop uni, le premier cédant quand le pied cherche à s'y attacher, et le second ne présentant aucunes inégalités auxquelles le pied puisse se cramponner. Cette influence de la solidité du sol est surtout sensible, quand le jeu sur les orteils concourt à soulever le membre qui va se détacher du sol; si le sol est boueux ou sablonneux, il céde, et c'est autant de perdu pour l'impulsion qui doit être donnée à la jambe et au bassin. 2° Ensuite le sol a-t-il quelque influence en raison de sa réaction élastique? c'est une grande question sur laquelle les mécaniciens ne sont pas encore fixés : *Borelli* la résout affirmativement, et attribue à la réaction du sol une partie de l'impulsion qui entraîne le corps en avant; *Barthez*, au contraire, conteste cet effet, et borne l'influence du sol au degré dans lequel il fournit un point d'appui. Toutefois, ces considérations prouvent combien agissent dans la marche les muscles plantaires des pieds; par eux, les pieds se moulent aux inégalités du sol, s'y cramponnent; et l'on voit combien sont heureuses les conditions de structure qui attachent le premier os métatarsien aux autres, et qui ont donné une si grande force et une si grande longueur au gros orteil. Il n'est pas indifférent pour nous, que nos chaussures permettent ou non cette action immédiate des pieds sur le sol. 3° Si le sol est mobile, comme le plancher d'un vaisseau, il est à craindre que la ligne de gravité tombe hors de la base de sustentation; et, pour échapper à ce danger, on agrandit le plus

possible la base de sustentation en écartant les jambes, ainsi qu'on le voit faire aux marins : en général dans la marche, il y a toujours un écartement déterminé des pieds dans cette vue. 4° Si le sol est étroit, il y a d'autant plus de risques que la ligne de gravité tombe à droite ou à gauche hors de la base de sustentation, que c'est en ce sens transversal qu'elle oscille, lorsque tour-à-tour elle passe d'un membre à l'autre ; et pour prévenir la chute, ou bien nous marchons de côté, ce qui fait que ses oscillations ont lieu dans le sens selon lequel le sol présente de grandes dimensions aux pieds, ou bien nous ne faisons que de petits pas, et nous les faisons se succéder rapidement, en agitant, en guise de balancier, le bras opposé au membre inférieur qui agit. Quand le sol est à la fois étroit et mobile, comme l'est la corde sur laquelle marchent les funambules, la difficulté est plus grande encore; il faut que les pas soient encore plus précipités, et que les bras soient armés de balanciers. 5° Enfin, le sol influe surtout sur la marche selon qu'il est plane, ascendant ou descendant. Dans ces deux derniers cas, la marche est toujours plus fatigante et plus difficile. Lors de la *montée*, il faut que le premier membre qui se meut fléchisse bien davantage ses diverses articulations, pour pouvoir se porter en avant : le pied qui est resté en arrière a plus de peine à se fléchir sur les orteils pour se détacher du sol, le talon étant placé plus bas que les orteils : il y a plus de difficultés enfin à faire passer sans cesse le poids du tronc, du membre qui est resté en arrière sur celui qui est porté en avant, parce qu'il faut mouvoir le tronc contre l'ordre de la gravitation. Aussi, pour contrebalancer mécaniquement l'effet de celle-ci ; lorsque l'on monte, on penche généralement le corps en avant. C'est surtout au genou de la jambe qui est portée en avant, que se fait sentir la douleur ; comme si les muscles extenseurs de la jambe, prenant cette fois-ci leur point d'appui fixe sur la jambe, cherchaient à tirer à elle avec effort la cuisse et tout le tronc. Il y a aussi fatigue des muscles du mollet du membre qui est resté en arrière, parce qu'ils étendent le plus possible le pied sur les orteils. Du reste, ces mêmes efforts se remarquent dans la

marche à grands pas, parce qu'à chaque écartement des membres il y a un grand abaissement du corps, et qu'il faut de même le soulever davantage à chaque pas. Aussi faisons-nous généralement de petits pas lorsque nous montons. Souvent les pieds ont besoin d'agir pour se cramponner au sol. Pour incliner le corps en avant, agissent les muscles fléchisseurs antérieurs de la tête et du rachis; ceux-ci exigent la fixité du thorax, et par conséquent la suspension ou au moins le ralentissement de la respiration; et de là l'essoufflement que nous éprouvons toujours, quand la marche ascendante se fait sur un sol un peu rapide et se prolonge un peu. Il y a plus de commodité à monter un escalier, parce qu'on peut poser le pied à plat sur la surface horizontale de chaque marche, et qu'il peut ainsi être arcbouté avec plus de solidité. Dans la *descente*, les phénomènes sont inverses; le membre de devant n'a pas besoin d'être autant fléchi pour se porter sur un plan plus antérieur; le pied de derrière trouve plus de facilité à se fléchir sur les orteils; la gravitation porte d'elle-même le corps dans le sens dans lequel il doit être projeté. A tous ces titres, la marche en descendant devrait être moins fatigante que la marche en montant, et même que la marche sur un sol plane. Mais comme le sol sur lequel les pieds s'appliquent est de plus en plus bas, le corps en reçoit une tendance à tomber en avant, contre laquelle il faut sans cesse lutter; pour cela la tête, le tronc, les bras se déjettent beaucoup en arrière, et les jambes et les cuisses demi fléchies semblent agrandir en avant la base de sustentation. Dans cette espèce de marche, c'est aux muscles vertébraux qu'est surtout rapportée la fatigue. On fait des pas petits et lents, pour que l'impulsion en avant mécaniquement imprimée au corps soit aussi moindre que possible; les pieds peuvent aussi avoir à agir pour se cramponner au sol; ils se réapliquent au sol, non plus du talon à la pointe, mais de la pointe au talon. La raison de la commodité plus grande dont est un escalier consiste aussi en ce que chaque pied peut se poser à plat sur les marches. La respiration est aussi un peu modifiée, parce que le thorax doit aussi être

fixé pour servir de point d'appui aux muscles qui agissent. Si l'on pouvait douter de la part qu'a le poids du corps, en se transportant sur le membre qui est en avant, pour appliquer ce membre au sol, on en aurait une preuve dans la secousse considérable que l'on éprouve, et qui a suffi souvent pour amener des fractures, lorsque montant ou descendant un escalier dans les ténèbres, on ne trouve pas la dernière marche sur laquelle on comptait. Les inégalités du sol ne sont pas à cet égard sans importance; il semble que les muscles de tout le corps se contractent convenablement dans la vue d'amortir les suites des secousses qu'elles impriment, et que la vue fait d'avance préjuger. Aussi combien ces secousses sont-elles plus fréquentes et plus pénibles, quand on marche dans l'obscurité!

C'est la volonté qui règle la mesure dans laquelle se contractent les nombreux muscles qui accomplissent la marche, et souvent cette mesure a besoin d'être rigoureuse. Cependant tous ces mouvements sont produits avec une rapidité merveilleuse, et l'habitude les rend tellement faciles, qu'ils semblent se produire d'eux-mêmes, et qu'on y méconnaît la trace de la volonté. Pendant la marche, comme pendant la station, on peut mouvoir diversement les parties supérieures du corps, pourvu toujours que la ligne de gravité tombe dans la base de sustentation : on peut, par exemple, incliner la tête, le rachis, mouvoir les bras, marcher droit, courbé; à plus forte raison faire agir les parties qui n'appartiennent pas au levier de la station, comme les appareils musculaires des sens, des mâchoires, de la voix, de la respiration, etc.

Mais, de même qu'il y avait plusieurs espèces de stations, de même il y a plusieurs espèces de marche : on peut marcher *sur la pointe des pieds*, sur *les genoux*, sur *les mains*, sur *les quatre membres*, etc.; et chacun de ces modes prête à quelques considérations particulières. Dans la marche sur la pointe des pieds, il y a d'abord le mécanisme de la station sur la pointe des pieds, ensuite celui de la marche : d'un côté, la progression est moins sûre, car la base de sustentation est plus étroite, et le levier du corps plus long;

d'autre part, le pas est plus étendu, parce que l'instrument de progression est plus long. C'est pour la marche qu'éclatent surtout les avantages du choix heureux qui a été fait du levier du troisième genre pour les mouvements des membres inférieurs, et de l'insertion des muscles le plus près possible du point d'appui. On voit, en effet, qu'il a suffi qu'un très petit espace soit parcouru par le bras de la puissance, la partie supérieure du fémur, pour qu'il en soit parcouru un très étendu et assez rapidement par le bras de la résistance qui le prolonge, c'est-à-dire le pied.

La marche sur les genoux est, au contraire, lente et peu étendue, le levier de la progression étant moins long, aucune impulsion ne pouvant être imprimée au tronc par le membre qui reste en arrière, et une large surface, toute la longueur de la jambe, étant appliquée au sol, et s'en détachant conséquemment avec plus de peine.

La marche sur un seul pied rentre dans le saut; il en est de même de celle sur un seul genou, qui, d'ailleurs, est impossible. Dans la marche sur les quatre membres, il y a d'abord station quadrupède; ensuite on peut mouvoir dans un ordre divers chacun des quatre membres, et offrir presque les différentes allures des quadrupèdes et du cheval, le *pas proprement dit*, le *trot*, le *petit galop*, le *grand galop*, etc. Cependant, ces progressions du cheval ne sont pas sa marche seule, mais bien des combinaisons de la marche, du saut et de la course. Quand on marche avec un bâton, c'est plus pour remédier à la fatigue de la station qu'à celle de la marche : le bâton est porté par le membre supérieur sur un plan de plus en plus antérieur, comme l'est chaque pied; le corps se penche en avant pour que son poids porte sur ce bâton, et laisse par derrière les membres inférieurs en toute liberté de se mouvoir.

Dans la marche avec des béquilles, ce n'est plus le bassin, mais le haut du thorax qui est le siége du mouvement de transport du tronc : ce haut du thorax, par le jeu des béquilles et par l'inclinaison du corps, est porté sur un plan plus antérieur, et la partie inférieure du corps le suit mécaniquement comme un véritable pendule. Le pas est plus

grand, parce que le levier de la progression est plus long, étant étendu, non plus des cavités cotyloïdes aux pieds, mais des aisselles aux pieds. La béquille représente un levier du troisième genre, dans lequel la puissance est insérée assez loin du point d'appui, au lieu où la main la saisit. Dans la marche des *culs de jatte*, le mécanisme est le même, les bras font l'office de béquilles, l'extension maintenue de leurs articulations les rend solides, et les mains, pour ne pas souffrir de la pression, sont armées de crochets.

Enfin, l'homme peut encore accidentellement marcher sur ses mains, comme le font quelques bateleurs. D'abord, il faut effectuer la station sur les mains; ensuite chacun des bras se comporte comme le fait chaque jambe dans la marche ordinaire; c'est-à-dire que tour-à-tour affranchi en totalité ou en partie du poids du corps par l'inclinaison du tronc, il se détache du sol par la flexion de ses articulations, se porte en avant par un mouvement sur l'épaule, et se réapplique au sol, mais sur un plan antérieur à celui qu'il occupait auparavant. Il est facile d'appliquer en ce cas, au jeu des bras, ce qui a été dit des membres inférieurs dans la marche ordinaire.

Telle est l'histoire de la marche. Tout ce que nous avons dit pour prouver que la station bipède était celle qui est propre à l'homme, démontre aussi que la marche bipède est également celle qui lui est naturelle. A cet égard, l'homme est un des animaux les mieux organisés; beaucoup sautent et courent mieux que lui, peu marchent aussi bien.

Du Saut.

A la différence de beaucoup d'animaux, pour lesquels le saut est le mode le plus ordinaire et le plus fréquent de progression; par exemple, le lièvre, le lapin, parmi les mammifères; les sauterelles, parmi les insectes, le saut n'est exécuté par l'homme qu'accidentellement. C'est un mouvement général du corps, dans lequel celui-ci est détaché du sol, élevé de terre, et projeté en l'air à une certaine

hauteur, d'où il retombe ensuite par le fait seul de son poids. Pour le produire, on fléchit d'abord toutes les articulations qu'offre de haut en bas le corps, la tête en avant sur le col, le rachis sur le bassin, le bassin sur la cuisse, la cuisse sur la jambe, la jambe sur le pied, le pied lui-même sur les orteils, car le talon ne touche plus ou à peine le sol; et ensuite, à cette flexion, on fait succéder une extension soudaine : le résultat est d'imprimer au corps un mouvement de projection en haut, qui surpassant sa pesanteur, détache du sol et le lance en l'air.

Les auteurs ont beaucoup varié sur l'explication du saut. *Borelli* a comparé le corps, ainsi fléchi et comme replié sur lui-même, à un ressort courbe élastique qui, comprimé d'abord, puis abandonné à lui-même, reprend vite, en vertu de son élasticité, sa longueur première, et imprime un mouvement de projection, soit aux corps divers placés à chacune de ses extrémités, soit à ceux seulement qui sont placés sur celle de ses extrémités qui est libre, l'autre étant supposée reposer sur un sol résistant et ne pouvoir céder au mouvement, soit enfin à lui-même. Ce dernier cas est, selon *Borelli*, ce qui est du corps de l'homme dans le saut: lorsqu'en effet, toutes les articulations du corps, préalablement fléchies, se déploient brusquement, les deux extrémités du corps s'éloignent; mais de ces deux extrémités, l'une est fixée par le sol, et ne peut céder; l'autre seule peut se mouvoir, et c'est sur elle qu'est refléchi tout le mouvement. Le membre inférieur est surtout, lors de la production du saut, comparé par *Borelli* à un ressort qui se détend; les muscles fléchisseurs sont la puissance compressive du ressort; les extenseurs, l'analogue de sa force d'élasticité; le sol est l'obstacle qui retient une des extrémités, et fait réfléchir tout le mouvement sur l'autre; celle-ci est la tête du fémur; et le tronc, qui repose sur cette tête osseuse, est le corps passif, le projectile inerte qui reçoit du ressort une impulsion en haut plus ou moins grande. De là la nécessité d'un sol résistant pour sauter. Si le sol cède, l'extrémite inférieure du membre se mouvant comme la supérieure, lors du déploiement de ses brisures, aucun mou-

vement de projection n'est imprimé au tronc : plus le sol est résistant, plus le saut est facile et étendu; si même le sol est élastique, comme l'est un parquet ou une corde de bateleur, c'est un avantage de plus, parce qu'il réfléchit sur le membre tout ce dont il a cédé. En un mot, selon *Borelli*, le corps, dans le saut, ressemble à cette verge de métal qui, appuyée contre le sol, puis abandonnée à elle-même, se détache de la terre et rebondit.

Barthez conteste la justesse de cette comparaison, et veut que le sol n'influe en rien sur le saut, ou du moins n'y serve qu'en résistant à la pression qu'exerce sur lui le pied. Selon lui, le saut dépend, 1° de ce que l'extension de la jambe sur le pied, et de la cuisse sur la jambe, actions qui se passent dans deux articulations qui se suivent, mais qui sont disposées en sens alternativement opposés, impriment à l'os intermédiaire à ces articulations, c'est-à-dire au tibia, un mouvement de rotation autour d'un centre variable qui le détache du sol, et avec lui le corps; 2° de ce que les parties supérieures du tronc, en s'étendant, font de même rouler le tronc sur les têtes des fémurs, et tendent aussi à le porter en haut et en arrière avec une force supérieure à celle de sa pesanteur.

Dumas prétend de même, qu'une force centrifuge agit sur le tronc, au moment où la moitié supérieure du corps, consécutivement à l'extension de ses articulations, roule sur les têtes des fémurs; et qu'un mouvement de projection est aussi imprimé à ce tronc, au moment où le jeu des articulations du genou et du talon vient déplacer, changer le point d'appui sur lequel se faisait préalablement son mouvement.

Quoi qu'il en soit de l'explication physique et mécanique du saut, explication qui n'est pas donnée encore avec toute la rigueur dont un pareil sujet est susceptible, le corps, lors du saut, est soulevé comme un projectile passif : il est placé entre deux puissances, une passive, qui est sa propre pesanteur, et une active, qui est due au redressement brusque de ses articulations. Celle-ci l'emporte d'abord, et le corps est en mouvement d'ascension; bientôt la gravitation

devient égale, et le corps semble rester au point où il était parvenu, sans monter plus, mais sans retomber encore; enfin, la gravitation redevient supérieure à la force impulsive qui va toujours en s'affaiblissant, et le corps retombe au point d'où le saut l'avait projeté. Pendant tout le temps que le corps est en l'air, il est sans influence sur le mouvement qui l'entraîne; comme un projectile passif, il obéit dans le premier temps à la force d'ascension imprimée par le saut, et dans le second à la gravitation. Il peut même alors se livrer à divers mouvements qui, sans influence sur le saut, n'accélèreront ni ne retarderont sa chute. C'est ainsi que les danseurs font, pendant le saut, exécuter à leurs pieds des mouvements plus ou moins difficiles et gracieux.

Les bras, quoique ne faisant pas partie du levier de la station, ne sont pas cependant tout-à-fait inactifs lors de la production du saut : rapprochés du corps au moment de la flexion de celui-ci, de son reploiement sur lui-même, lors de son déploiement ils s'écartent du tronc, comme pour l'élever avec eux, et concourir à le détacher du sol et à le projeter en haut. Ce trait est un de ceux que *Barthez* invoque en faveur de sa théorie du saut; et c'est pour ajouter à cette influence des bras, que les Anciens, pour mieux sauter, plaçaient dans leurs mains des corps pesants, ce qu'ils appelaient des *haltères*. Peut-être aussi ces mouvements des bras servent-ils à maintenir l'équilibre, comme le font des balanciers.

Toutes les articulations du corps concourent sans doute plus ou moins, par leur extension brusque, à la production du saut; mais ce sont surtout les articulations inférieures; et, soit parce qu'elles ont là un plus grand poids à soulever, un plus grand effort à vaincre, soit parce que ce sont elles, comme le veut *Barthez*, qui décident surtout le détachement du sol, il est remarquable qu'elles déploient d'autant plus de force qu'elles sont plus inférieures. En général, la force du saut, dans les animaux, est en raison du nombre des articulations du membre inférieur ou postérieur qui constitue le ressort, de la longueur de ces articulations, de la force des muscles extenseurs qui les déploient, et de la vitesse avec laquelle ces muscles opèrent ce déploiement. Sous tous ces rapports,

l'homme est assez heureusement organisé : on a vu l'action de ses muscles aller jusqu'à rompre le tendon d'Achille et fracturer la rotule.

Le mécanisme du saut varie, du reste, selon que ce saut est *vertical* ou *horizontal*.

Dans le saut vertical, le levier de la station est fléchi presque perpendiculairement sur lui-même, et il en est de même de son extension; c'est donc dans la direction perpendiculaire qu'est projeté le corps. Il est avantageux que les diverses articulations du membre inférieur se fléchissent en sens inverse les unes des autres, la cuisse en avant sur le bassin, la jambe en arrière sur la cuisse, et le pied en avant sur la jambe. Il résulte d'une telle diposition, que, lors de sa flexion, le membre occupe un moindre espace, est plus raccourci; et que, lors de l'extension, l'impulsion donnée au tronc est moyenne à celle de ces diverses articulations, c'est-à-dire dans l'axe même du corps. Du reste, l'explication qu'on donne du saut vertical varie selon la théorie qu'on admet du saut en général. Selon *Borelli*, le corps suit alors une direction moyenne à plusieurs directions opposées qu'il a reçues simultanément; pendant que la tête, le rachis et le bassin, en se redressant, tendent à porter le corps en arrière et en haut, le jeu de la cuisse et de la jambe tendent à le porter en avant et en haut; et les impulsions en arrière et en avant se détruisant, il ne reste que l'impulsion en haut. Selon *Barthez*, la direction dans laquelle le corps est entraîné, tient à la proportion dans laquelle agissent les extenseurs du pied qui font tourner le tibia autour et en arrière du talon, et les extenseurs de la jambe qui font tourner ce même os autour et en avant de l'articulation du genou. Quand ces muscles agissent également, le corps suit une direction intermédiaire à celle en arrière qu'impriment les premiers, et à celle en avant qu'impriment les seconds. Peut-être résoudrait-on ce problème difficile, en examinant, dans les animaux sauteurs, quelle est la longueur respective des brisures du membre postérieur, et dans quels rapports est cette longueur avec la direction du saut ?

Dans le saut horizontal, il faut d'abord que le jeu

des diverses brisures se combine de manière à porter le corps, non-seulement en haut, mais encore en avant, en arrière ou de côté; ensuite, le tronc s'incline dans le sens dans lequel il doit être porté pour ajouter à l'impulsion donnée. Le corps alors décrit, dans son mouvement, une parabole; d'abord il monte, parce que la force d'impulsion qu'il a reçue, est supérieure à sa pesanteur; ensuite, cette force d'impulsion s'affaiblissant par le fait même du mouvement qu'elle communique, et la force de gravitation, au contraire, restant la même, cette force de gravitation arrive à équilibrer la première, et alors le corps se meut en avant, sans monter ni descendre; enfin, la force d'impulsion continuant de s'affaiblir et finissant même par s'éteindre, la force de gravitation l'emporte et ramène graduellement le corps sur le sol. Du reste, l'explication du saut en avant, en arrière et de côté, varie encore, selon qu'on adopte la théorie de *Borelli* ou celle de *Barthez*. D'après la première, pour sauter en avant, on incline le corps en ce sens; on place le plus possible en arrière les membres inférieurs, afin que se trouvant, lors de leur extension, obliques d'arrière en avant par rapport au tronc, ils lui impriment une plus forte impulsion en ce sens. D'après *Barthez*, au contraire, pour sauter en avant, on agit de manière que les extenseurs de la jambe sur la cuisse déploient plus de force que ceux du pied sur la jambe : dans les deux cas, on penche le corps en avant pour ajouter à l'impulsion en ce sens. A raison de cette attitude que nécessite le saut en avant, la tendance qu'a naturellement le corps à tomber en ce sens devient plus grande; et pour la prévenir, généralement on place alors une jambe en avant pour agrandir la base de sustentation en ce sens. De cela même résulte ce nouvel avantage, que le membre resté en arrière est dans une grande obliquité par rapport au tronc, et est mieux disposé pour lui imprimer une impulsion en avant. Il est remarquable, en effet, que dans les animaux qui sautent le mieux horizontalement, le corps n'est jamais opposé verticalement au membre qui, par son déploiement, produit le saut; mais, qu'au contraire, le membre postérieur est toujours plus ou moins oblique au

tronc, de sorte que le train de derrière chasse réellement devant lui le train de devant; tous les animaux sauteurs ont généralement les membres postérieurs plus longs que les antérieurs, et en même temps placés obliquement par rapport au tronc. Quelquefois, pour rendre l'impulsion en avant la plus grande possible, on fait précéder le saut d'une course préliminaire, de ce qu'on appelle un *élan;* et en traitant de la course, nous dirons comment ce mode de progression imprime au tronc une forte impulsion en avant. Si on saute à pieds joints, comme on ne peut pas beaucoup incliner le corps en avant, faute de base de sustentation, on balance les membres supérieurs pour engendrer cette impulsion en avant dont on a besoin. Le saut en avant est le plus étendu : celui en arrière l'est beaucoup moins, car on ne peut, ni incliner autant le corps en ce sens, ni recourir à un élan; son mécanisme, selon *Barthez*, consiste en ce que l'on fait prédominer l'action des muscles extenseurs du pied sur celle des muscles extenseurs de la jambe. Dans le saut de côté, il y a non-seulement inclinaison du tronc du côté vers lequel on veut sauter, mais encore inégalité d'action dans les membres inférieurs; on combine leur jeu, de manière que le membre opposé au côté dans lequel on veut sauter, agisse plus que l'autre; celui-ci même se porte dans l'abduction, pour agrandir la base de sustentation dans le sens selon lequel le corps s'incline, et pour que l'autre membre soit situé plus obliquement par rapport au tronc, et l'ébranle mieux.

L'état du sol a aussi sur le saut une grande influence. *Barthez* veut qu'il ne serve que par sa résistance; *Haller* et *Hamberger*, au contraire, prétendent qu'il est utile par sa réaction élastique. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'on saute mal sur un sol trop lisse ou trop mou, parce que, dans le premier cas, le pied ne trouve aucunes inégalités auxquelles il puisse se cramponner, et que, dans le second cas, il manque d'un appui solide. Si même le sol est élastique, sa réaction, à la suite de l'impression qu'il a éprouvée, ajoute à l'impulsion que reçoit le tronc, et rend le saut plus étendu. Voyez quels sauts prodigieux exécutent les danseurs de corde!

Il n'est pas indifférent non plus que le sol sur lequel on saute soit plane, ou ascendant, ou descendant; pour le saut vertical, le sol plan est celui qui convient le mieux; mais pour sauter horizontalement, le sol descendant a des avantages : le sol ascendant est peu favorable à toutes espèces de sauts. On peut appliquer ici toutes les considérations que nous avons présentées à l'égard de la marche.

Enfin, si l'homme a pu modifier beaucoup son mode de station et de marche, et accomplir momentanément ces diverses actions dans des modes tout-à-fait contraires à sa nature; par exemple, se tenir sur ses mains, marcher sur ses mains, etc., il peut de même présenter beaucoup de variétés à l'égard du saut. Il peut sauter sur un seul pied, sur les genoux, sur les mains, sur ses quatre membres, etc. Dans le saut sur un seul pied, il y a station sur un seul pied, puis mécanisme du saut ordinaire; seulement le saut doit être moins étendu, puisque le ressort moteur est diminué de moitié. Le saut sur les genoux est à peu près impossible, ou du moins très borné, puisque le ressort est réduit à une seule brisure, celle de la cuisse sur le bassin. Cependant, le cabinet d'anatomie de la Faculté de Montpellier renferme le squelette d'un homme chez lequel, par un vice de conformation congéniale, la cuisse et la jambe étaient remplacées par un seul os assez court, et qui cependant exécutait des sauts assez étendus. Dans le saut sur les mains, les membres supérieurs se comportent comme le font les inférieurs dans le saut ordinaire; mais le saut est moindre, car ces membres ont moins de force que les inférieurs; les autres brisures du corps, la tête, le rachis, ne peuvent pas ici concourir à la projection; et enfin, le poids à soulever est plus grand, puisque c'est à partir des aisselles, et non plus des cavités cotyloïdes, que le tronc reçoit l'impulsion. Enfin, l'homme placé sur ses quatre membres, à l'instar des quadrupèdes, ne peut guères sauter comme le font les quadrupèdes carnassiers, dont le corps semble monté sur quatre ressorts de la plus énergique élasticité; mais il est un genre de saut sur ses quatre membres qui lui est possible, celui dit *de la roue :* les membres inférieurs, par le mécanisme du

saut, projettent le corps sur le sol, la tête la première; les bras étendus l'y reçoivent; et le corps, cédant à l'impulsion qui lui est donnée, décrit un mouvement circulaire, simulant une roue dont les quatre membres seraient les jantes: chaque membre, lorsqu'il touche le sol, imprime, quand il en est besoin, une nouvelle impulsion au corps, qui parcourt ainsi assez vite un assez grand espace: mais, du reste, c'est là un véritable tour de force.

De la Course.

La course est une progression accélérée, qui, dans son mécanisme, tient à la fois de la marche et du saut: c'est un mode de progression dans lequel les deux membres inférieurs se portent alternativement l'un au-devant de l'autre, se transmettant tour-à-tour le poids du corps, comme dans la marche; mais dans lequel celui des deux membres qui est resté en arrière projette le poids du corps, comme dans le saut, de manière à ce que la ligne de gravité du corps soit transportée sur le membre qui est en avant, avant que ce membre soit appliqué au sol; d'où il résulte que le corps est pendant un moment en suspension dans l'air.

Voici, en effet, la série des mouvements qui constituent la course: 1° après une légère flexion préalable des membres inférieurs, et même de tout le tronc, un de ces membres se détache du sol et se porte en avant, comme dans la marche ordinaire, seulement avec plus de vivacité et en faisant un pas plus étendu; 2° avant que ce premier membre soit appliqué au sol, et lorsqu'il est encore en l'air, l'autre membre étend vivement ses articulations, surtout étend rapidement le pied sur les orteils, en un mot, saute un peu sur lui-même, et, par le mécanisme du saut, imprime un mouvement de projection au tronc: ainsi, le corps entier est détaché du sol, et lancé de manière que sa ligne de gravité, portée d'abord par le membre resté en arrière, va tomber sur celui qui est en avant; 3° c'est alors que ce membre, par suite de son impulsion en avant, et peut-être aussi du poids du corps qui tombe sur lui, s'applique au

sol sur un plan antérieur à celui qu'il occupait d'abord; et même il semble ne s'y appliquer tout juste que ce qu'il faut pour soutenir le poids du corps qui lui arrive; 4° enfin, à peine y est-il posé, qu'il se meut de nouveau, et que, par un mécanisme semblable, il se reporte en avant en sautant, et en projetant à son tour le poids du corps sur l'autre membre, qui aussi n'a pas encore achevé son pas en avant, mais est encore en l'air, et semble avoir peine à s'appliquer assez tôt au sol pour recevoir la ligne de gravité qui est projetée sur lui.

Ainsi se succèdent les pas desquels résulte la course. On voit que si la manière dont s'achève le mouvement de chaque membre tient du mécanisme de la marche, celle par laquelle il commence est le mécanisme du saut; qu'ainsi le corps semble être alternativement projeté par un des membres sur l'autre; et que celui-ci n'étant pas encore appliqué au sol quand le poids du corps lui arrive, et paraissant même s'y appliquer à peine assez tôt pour offrir la base de sustentation nécessaire, le corps tout entier est un moment en suspension dans l'air. A tous ces titres, la course diffère de la marche, dans laquelle le corps n'est jamais un seul moment sans être soutenu, et dans laquelle la ligne de gravité se déverse doucement et sans secousses d'un des membres sur l'autre. Ajoutons que, dans la course, les mouvements sont plus rapides, les pas plus étendus; que dans la succession précipitée des pas qui la constituent, on finit par ne plus poser sur le sol que la pointe du pied, ce qui est favorable à ce mode de progression. En effet, la plus grande étendue des pas fait que le membre inférieur est dans une position plus oblique par rapport au bassin, et, par conséquent, plus propre à imprimer au tronc le mouvement de projection en avant; et, d'autre part, ne toucher le sol que de la pointe des pieds, c'est réunir le double avantage d'augmenter le levier de la progression, et de diminuer la longueur de la partie qu'il faut détacher du sol.

Du reste, de même que la marche différait selon la rapidité avec laquelle se succédaient les pas, selon leur étendue, de même, on peut courir plus ou moins vite, et

faire les pas de la course plus ou moins grands. En général, lorsque l'on court, les articulations des membres inférieurs sont tour-à-tour modérément tendues et fléchies; jamais elles ne sont portées aux extrêmes de la flexion et de l'extension, parce qu'en effet, si la course exige une série de sauts, elle ne demande que des sauts bas, des sauts capables de lancer le tronc d'un des membres sur l'autre; et comme l'intervalle entre les deux n'est pas grand, il faut que les sauts soient modérés. Il faut harmonie entre le jeu du membre qui est en arrière et qui projette, et celui du membre qui est en avant et qui reçoit : l'action de projection du premier est calculée sur le degré de rapidité que l'autre met dans ses mouvements; et de même l'action de celui-ci est réglée, de manière qu'il est toujours en mesure de recevoir la ligne de gravité qui lui est envoyée.

On conçoit dès lors que la course doit être une progression plus rapide que la marche, car, non-seulement les pas sont plus grands, plus pressés, mais encore chaque membre en quelque sorte s'anime à l'envi de l'autre, et est sollicité à se mouvoir avec une vitesse toujours croissante. Comme la ligne de gravité est sans cesse projetée d'un membre sur l'autre, il y a plus de risques qu'elle tombe en dehors de la base de sustentation; et de là, plus de nécessité dans les mouvements et les oscillations des bras agissant comme balanciers : il est difficile, en effet, de courir les bras attachés derrière le dos; et il est avantageux de les armer de cannes dans les grandes et rapides courses, comme dans celles des patineurs.

Comme le premier besoin, quand la course commence, est de dégager du poids du corps le membre qui est laissé en arrière, pour qu'à son tour il se porte en avant, généralement quand on entre en course, on penche le corps en avant. Mais comme à chaque petit saut effectué par le membre resté en arrière, le corps reçoit une impulsion en avant, bientôt cette impulsion devient telle, que, loin qu'il y ait besoin de la favoriser, il faut au contraire chercher à la contre-balancer. Il est d'observation, en effet, qu'après quelque temps de course, le corps a acquis une telle im-

pulsion en avant, que le pied arrive à peine assez vite en ce sens pour lui offrir une base de sustentation, et qu'on est forcé de continuer de courir encore quelque temps lorsqu'on veut s'arrêter, jusqu'à ce que cette impulsion en avant se soit éteinte. Dans les grandes et rapides courses, on ne peut s'arrêter tout court; le corps, comme un projectile passif, est entraîné par cette succession d'impulsions en avant qui lui sont imprimées; et là dessus repose l'utilité de faire précéder d'une course le saut horizontal quand on veut lui donner de l'étendue. Toutefois, c'est pour contrebalancer cette forte impulsion en avant, que le coureur, qui d'abord s'était incliné en ce sens, bientôt au contraire déjette fortement en arrière la tête, les épaules et les bras. Cette attitude propre au coureur, a encore cet autre but, de donner au thorax toute la fixité dont il a besoin pour être point d'appui des muscles qui assujettissent les lombes et le bassin. Remarquons, en effet, que si dans la station le rachis se fixe sur le bassin et le membre inférieur, dans la progression c'est au contraire sur le rachis fixé sur l'un des membres, que l'autre qui se meut prend son point d'appui. Or, le thorax concourt aussi à cette fixité par l'intermédiaire des muscles nombreux qui aboutissent à ses parois. C'est pour cela aussi, que généralement dans toute course la respiration se suspend; le coureur, pour rendre le thorax fixe et solide, maintient le temps de l'inspiration le plus qu'il est possible, et ne le renouvelle que de loin en loin; et si la course ne peut être continuée un long temps, c'est moins à cause de la fatigue des muscles moteurs des membres inférieurs, qu'à cause de la gêne de la respiration et des embarras qui s'ensuivent dans la circulation. On a prétendu que si la respiration devient toujours haletante dans la course, cela tient aussi à ce que les muscles en se contractant expriment mieux alors de leur tissu le sang qui les pénètre, et font arriver plus de ce fluide au cœur; qu'ainsi les inspirations, au lieu d'être plus rares, demanderaient à être plus rapprochées; cela peut être: mais à coup sûr, la suspension de la respiration dans la vue de donner toute fixité au thorax, y a la plus grande part.

Si les chutes sont plus imminentes dans la course que dans la marche ; si le moindre obstacle, le moindre achoppement les détermine, on peut en indiquer trois causes : l'impulsion de plus en plus grande qui entraîne le corps en avant ; la projection continue et alternative de la ligne de gravité du corps d'un des membres sur l'autre ; et enfin, l'étroitesse de la base de sustentation, qui ne consiste que dans la pointe du pied.

Tout ce que nous avons dit des conditions du sol à l'égard de la marche et du saut, peut être appliqué ici. On court moins vite sur un sol lisse que sur un sol modérément inégal, et qui offre quelques aspérités auxquelles les orteils puissent s'accrocher : dans le premier cas, on a recours au mode de progression qui constitue ce qu'on appelle le *glisser*. On court plus mal aussi sur un sol mou, et qui cède à la pression du pied, que sur un sol résistant et surtout élastique. La qualité qu'a le sol d'être plan, ascendant, ou descendant, est surtout importante ; toutes choses égales, la course est plus facile sur le sol plan ; sur le sol ascendant, il faut plus d'effort au pied de derrière pour effectuer le saut, et projeter le corps en avant ; et sur le sol descendant, l'impulsion qui entraîne le corps en avant est encore augmentée, et par conséquent la chute en ce sens plus imminente.

L'homme, du reste, est assez bien organisé encore pour ce mode de progression ; ses membres inférieurs sont assez longs, ils font la moitié de sa stature, leurs muscles ont de la force ; les orteils ont à la fois toute la solidité et la mobilité nécessaires ; ici encore éclate l'avantage qu'il y a pour nous que le premier orteil ait la grosseur qu'il présente, et surtout soit solidement attaché aux autres. Cependant c'est un inconvénient pour la course que notre pied s'articule à angle droit avec la jambe ; il en résulte que lorsque le tarse et le métatarse se fléchissent sur les orteils, souvent les articulations de ses parties sont dans un état forcé ; à cet égard, les animaux dont le tarse et le métatarse sont naturellement relevés, et qui ne touchent le sol que de la pointe des orteils, ont une organisation plus

heureuse. Mais l'homme, sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, n'avait pas besoin d'être au premier rang; il a son intelligence pour suppléer à ce qui lui manque; n'a-t-il pas conquis le cheval? D'ailleurs, il peut mieux qu'aucun quadrupède se tourner rapidement dans sa course, et en varier les directions.

On peut aussi distinguer plusieurs espèces de course. La course en arrière est lente et peu étendue, car on ne peut pas incliner le corps en ce sens autant qu'on le fait en avant, et surtout on est obligé d'appliquer à chaque pas la plante du pied tout entière sur le sol, ce qui est une grande cause de retard. Il en est de même de la course de côté. Celle sur les genoux ne peut qu'être imparfaite; et il est aisé de se représenter ce qu'on peut dire de celle sur les mains et les quatre membres. Nous alongerions à l'infini et par de fastidieuses répétitions l'histoire de nos mouvements, si nous voulions parler avec détails des modes de chacun d'eux; il doit nous suffire d'énumérer les principaux. C'est pour cela que nous omettons les détails de ce qu'on appelle le *glisser*, le *grimper*, le *gravir*, etc.

2° Progression de l'Homme sur l'eau.

La progression sur l'eau, ou la *nage*, n'est pas naturelle à l'homme; elle exige de sa part une étude : son corps, n'a aucune des conditions d'hydrostatique que présente celui des animaux qui vivent dans l'eau. Par exemple, la plupart des poissons ont dans l'intérieur de leur corps une vessie toujours pleine de gaz, et qui les rend assez légers pour être tenus facilement en suspension dans l'eau; cette vessie, dite *natatoire*, est située très convenablement pour l'objet qu'elle a à remplir; elle est à la partie supérieure du corps, tandis que la partie inférieure de celui-ci a, au contraire, plus de poids et fait l'office de lest. De plus, tout le corps en général est figuré en bateau. Les cétacées, autres animaux aquatiques, n'ont pas cette vessie; mais le poumon a chez eux un grand développement; et non-seulement cet organe peut se remplir de beaucoup

d'air, mais encore cet air peut y être retenu mécaniquement et sans efforts. Enfin, dans les oiseaux d'eau, le corps est très léger, comme dans tout oiseau en général; les os sont creux, les poumons très amples; les plumes qui couvrent l'animal donnent beaucoup de volume à son corps sans ajouter à son poids; à leur base est un duvet dans lequel l'air s'enchevêtre; ce corps inférieurement est creusé en carène; en un mot, tout chez ces animaux est aussi édifié pour qu'ils puissent se soutenir dans l'eau sans efforts et par le fait seul des lois de l'hydrostatique.

L'homme, au contraire, est dans des conditions inverses; ce n'est pas que son corps en totalité pèse beaucoup plus qu'un pareil volume d'eau, il y a, à cet égard, peu de différence; mais les différentes parties n'en ont pas été calculées pour cet objet. Le suppose-t-on, en effet, plongé verticalement dans l'eau? il y enfonce. Est-il, au contraire, étendu horizontalement à sa surface? Ses membres inférieurs, qui sont très forts, très longs, et tout-à-fait relégués en arrière, triple condition que réclamaient notre station et notre progression bipèdes, en enfonçant dans le liquide, tendent à le ramener à la position verticale; la tête d'ailleurs n'est plus alors en équilibre sur le rachis, et il faut de très grands efforts pour la tenir hors de l'eau. Ajoutons que le poumon de l'homme ne peut pas prendre autant d'ampliation que celui des cétacées, que son corps n'est pas taillé en carène, etc.

L'homme n'a donc aucune des conditions physiques convenables pour se maintenir, par le fait seul des lois de l'hydrostatique, en suspension dans l'eau; il n'y parvient qu'à l'aide de mouvements assez fatigants, et qui ont ce double objet, de donner à son corps le plus de surface possible pour qu'il soit par son poids en disproportion moindre avec un pareil volume d'eau, et de lui faire trouver un point d'appui sur l'eau, quelque peu résistant que soit ce sol. Or, ces mouvements ne se conçoivent ni ne s'exécutent aussitôt; il faut que l'esprit en imagine la combinaison, et qu'ensuite les membres apprennent à les produire. La natation est un art pour l'homme, à la différence des ani-

maux qui, pour la plupart, nagent naturellement. Dans les quadrupèdes, par exemple, la tête placée naturellement dans une position horizontale, ne coûte pas plus à soutenir, et même moins, lors de la progression dans l'eau; les membres postérieurs sont moins reculés en arrière; la structure quadrupède de ces animaux est évidemment une condition favorable à la nage; il en est de même des poils fourrés qui couvrent leur peau et enchevêtrent l'air : il était nécessaire encore que leurs besoins à cet égard eussent été prévenus, n'ayant pas l'intelligence de l'homme pour y subvenir. Néanmoins celui-ci est encore ici, comme en d'autres points, l'être favorisé du ciel; car l'art nautique qu'il a créé et qui le rend maître des mers, compense bien et au-delà ce qu'en apparence les animaux ont d'avantages sur lui.

Toutefois l'homme, malgré ces désavantages physiques dans sa structure, est parvenu à nager, à se mouvoir dans l'eau, à l'aide de mouvements qui sont suivis d'effets analogues à ceux du saut, mais qui contrastent par leur violence et la fatigue qui les suit avec les mouvements si faciles des animaux aquatiques. Opposons en effet sa nage à celle des divers animaux d'eau. Dans les poissons, c'est la colonne vertébrale surtout qui agit; les nageoires ne font guère qu'influer sur la direction que suit le corps consécutivement à l'impulsion que lui a donné le rachis; et ce qui le prouve, c'est qu'on peut les retrancher sans nuire beaucoup à la nage; leur section n'est nuisible qu'autant qu'elle n'est faite que d'un seul côté, ce qui rompt alors l'équilibre du corps. Le grand agent est l'épine, qui pour ce but est très mobile et très vigoureuse, et qui se termine par la queue qui est située verticalement en guise d'aviron. Quand le poisson veut avancer, il fléchit d'abord le tronc et la queue, puis étend vivement et subitement ces parties; l'eau frappée cède, mais non assez vite, et une partie du mouvement est réfléchie sur le corps de l'animal lui-même, qui ainsi avance et fend l'onde : tout en lui est disposé pour cet effet; le museau est pointu; le corps sur le côté est légèrement arrondi, convexe et lisse; les courbures en sont telles que le liquide qui est traversé vient se rabattre der-

rière le corps, pour concourir à pousser l'animal en avant : dans l'art nautique, on n'a pu faire mieux que d'imiter dans la construction des vaisseaux les formes du corps des poissons ou des autres animaux d'eau. Les nageoires d'abord sont repliées, pour ne pas contrarier l'impulsion qui est donnée; mais bientôt elles agissent à leur tour, soit pour continuer et entretenir cette impulsion, soit pour décider la direction dans laquelle se fera le mouvement. Selon le sens dans lequel le poisson frappe avec sa queue, l'animal se dirige à droite, à gauche, directement en avant, absolument comme le gouvernail règle la direction de nos bateaux; les nageoires latérales font l'office de rames; et la vessie natatoire, en se dilatant plus ou moins, et modifiant le volume et la pesanteur spécifique de l'animal, règle la hauteur du liquide à laquelle il est suspendu. Le poisson, d'ailleurs, peut employer à se diriger en haut ou en bas le mécanisme par lequel il se porte en avant et de côté. En somme, la nage du poisson est une reptation sur l'eau, comme il paraît surtout dans les anguilles; seulement le sol étant ici peu résistant, il faut plus de vitesse dans les mouvements, et plus d'étendue à la surface qui le choque. Aussi les muscles moteurs du rachis sont-ils énormes dans le poisson, et le corps et la queue fort larges de haut en bas. Il est bien quelques poissons dans lesquels la nage se fait à l'aide de membres, les raies, par exemple; ce sont alors les membres antérieurs qui agissent, et ils ont la plus grande étendue possible, et se prolongent de la tête à la queue; mais cette nage est beaucoup plus lente, et reconnaît le même mécanisme que le vol. Les cétacées nagent aussi principalement par l'action de la colonne vertébrale; mais cette colonne agit chez eux de haut en bas, et non d'un côté à l'autre. Quant aux oiseaux d'eau, ils nagent à l'aide de leurs pattes qui sont courtes, fort élargies, terminées par des doigts palmés, et qui sont placées très en arrière du corps, afin de mieux donner au corps une impulsion en avant, et de servir en même temps de gouvernail.

La nage de l'homme n'est qu'un saut sur un sol liquide; sans doute celui-ci cède en partie, mais, cédant moins vite

que les membres inférieurs ne s'étendent, il réfléchit un peu de mouvement sur le corps, et lui imprime une certaine impulsion. Il ne s'agit dès lors que d'employer une force qui supplée à ce qui manque de résistance au sol, et au peu d'étendue de la surface avec laquelle on le choque. Les membres chez l'homme, comme chez les animaux terrestres, sont bien loin en effet d'avoir autant de largeur que dans les animaux aquatiques. Pour nager, l'homme les emploie tous les quatre; mais il y a une sorte d'antagonisme d'action entre les supérieurs et les inférieurs. 1° Les premiers étant alongés en pointe au-devant de la tête, les seconds se raccourcissent d'abord, puis s'étendent brusquement comme dans le saut sur la terre; ils frappent ainsi l'eau fortement en arrière; cette eau, sans doute, cède beaucoup à cette impulsion, puisque ses ondes sont séparées; cependant elle ne cède ni assez vite, ni assez pleinement, et une partie du mouvement est répercutée sur le corps; ou mieux l'eau fournit un point d'appui aux membres inférieurs, qui ainsi soulèvent le tronc en avant : le corps cède d'autant plus alors à cette impulsion, qu'à cause de la situation des membres supérieurs, il est alongé en pointe en avant, et disposé à fendre l'eau : les pieds dans ce mouvement sont tournés en dehors, parce que ainsi la surface par laquelle ils frappent l'eau est plus grande. 2° Bientôt les membres inférieurs que le mouvement précédent avait écartés, se rapprochent pour ne pas contrarier eux-mêmes l'impulsion en avant qu'ils ont donnée; ils s'accolent l'un à l'autre pour simuler la queue d'un bateau; et alors les membres supérieurs s'écartent à leur tour, et sont ramenés avec force sur les côtés du corps en décrivant un rond; par là ils continuent l'impulsion, car, frappant fortement l'eau, et celle-ci ne cédant pas encore assez vite, ils trouvent en ce fluide un point d'appui par lequel ils tirent le corps en avant : ainsi une nouvelle impulsion en ce sens est ajoutée à celle qui avait été déjà imprimée; et le corps y cède d'autant plus, qu'alors il est en arrière, par le rapprochement des membres inférieurs, figuré en pointe. Les bras agissent étant étendus, et la main se tourne en dehors pour augmenter l'étendue de la

surface par laquelle elle frappe l'eau. Il n'y a pas ici à la vérité de conditions hydrostatiques qui soutiennent mécaniquement le corps dans l'eau; mais l'impulsion qu'il reçoit ainsi et qui l'entraîne en avant, suffit pour contrebalancer la gravitation. Seulement la poitrine est dilatée pour augmenter le volume du corps, et le rendre spécifiquement plus léger.

Ces mouvements opposés des membres supérieurs et inférieurs se succèdent : la tête est tenue élevée hors de l'eau pour l'exercice de la respiration. Cette fonction devient bientôt haletante, comme dans la course, surtout chez ceux qui sont peu habiles à la nage, parce qu'on s'arrête sur les temps d'inspiration, soit pour que le thorax immobile et fixe serve de point d'appui aux muscles qui agissent, soit afin de conserver au corps un peu plus de volume et plus de légèreté spécifique.

La nage de l'homme est donc un véritable saut horizontal sur l'eau, telle qu'est celle de la grenouille : le tronc est comme un bateau, que les membres font mouvoir à la manière de véritables rames. Il est avantageux que les membres inférieurs soient placés tout-à-fait en arrière de lui; par là ils lui communiquent mieux l'impulsion. Il est facile d'expliquer comment les mouvements se font dans toutes les directions, en avant, à droite, à gauche, en haut, en bas; cela tient à une heureuse combinaison des mouvements des membres et à des modifications de ses mouvements. Pour plonger, tantôt le corps, suspendant tous ses efforts, se laisse aller au fond de l'eau par le fait seul de son poids; tantôt il combine ses mouvements de manière à se diriger en bas, comme en d'autres cas il le fait en haut, en avant, de côté, etc.

Du reste, on peut nager de diverses manières; on peut surtout varier le jeu des membres supérieurs, les faire agir ensemble, comme nous l'avons décrit, ou les mouvoir l'un après l'autre, et en les portant tour-à-tour en avant, comme dans la nage dite *à grande brasse*. Quelquefois ils frappent alternativement l'eau de haut en bas, comme dans la *nage de chien*, ainsi nommée, parce que ce mode est celui de la

nage de ce quadrupède. On nage sur le dos aussi bien que sur le ventre, et même le corps se soutient alors plus facilement à la surface de l'eau; souvent il suffit, pour s'y maintenir, d'agiter légèrement les mains placées en guise de petites ailes sur les côtés du bassin, comme on le pratique quand on fait ce qu'on appelle la *planche*. On peut n'employer que deux de ses membres ou un seul, ne nager qu'avec ses pieds ou ses mains, un seul pied, une seule main, et alors on peut employer à d'autres mouvements le membre dont on n'use pas : c'est ainsi que dans la nage dite à la *demoiselle*, le corps est comme assis, les pieds seuls le soutiennent et le font mouvoir, et les membres supérieurs peuvent être employés à tout service quelconque, à soutenir un fardeau, etc. Mais nous ne pouvons entrer dans tous ces détails. Terminons en disant que l'homme est parvenu à exécuter dans l'eau des mouvements presque aussi variés que ceux qu'il peut produire sur la terre.

3° Progression de l'Homme dans l'air.

Cette progression n'est pas possible à l'homme. Si son corps est spécifiquement trop lourd pour être tenu mécaniquement en suspension dans l'eau, à plus forte raison l'est-il pour être soutenu dans l'air. A la vérité, l'oiseau n'est pas suspendu dans l'air, comme le poisson l'est dans l'eau, par un mécanisme purement hydrostatique ; il ne l'est que par des efforts musculaires continuels; mais au moins son corps est spécifiquement très léger et très favorablement disposé pour le vol ; les os sont creux ; le poumon n'est pas borné au thorax, mais s'étend dans l'abdomen ; les plumes qui recouvrent la peau, augmentent beaucoup le volume sans ajouter presque au poids ; le tronc est disposé en carène, et convenablement lesté vers sa partie inférieure, etc. Or, aucune de ces dispositions n'existe dans l'homme.

Le vol, pour l'oiseau lui-même, n'est qu'un nager, mais sur un sol plus rare, moins résistant encore que l'eau, et qui, cédant davantage et réfléchissant moins de mouvements,

demande à être frappé avec plus de force, plus de rapidité, et par des surfaces plus étendues. Aussi les membres sont-ils encore plus larges dans les animaux volants que dans les animaux aquatiques. Le rachis ne peut plus ici effectuer à lui seul la progression; le vol, en effet, n'est jamais une reptation; il se fait à l'aide de membres, et ce sont toujours les antérieurs, afin que le centre de gravité soit toujours placé au milieu du corps flottant. L'oiseau est très bien organisé pour tout ce mécanisme : indépendamment des causes diverses qui donnent à son corps beaucoup de légèreté spécifique, et que nous avons énumérées, le col chez lui est long; à son extrémité est une tête pesante, et cette partie remplit merveilleusement l'office d'un balancier, s'alongeant dans le vol pour qu'alors la ligne de gravité tombe entre les deux ailes, se redressant, au contraire, dans la marche, pour ramener cette ligne de gravité entre les deux membres postérieurs. Les membres antérieurs sont convertis en ailes, et, à ce titre, offrent beaucoup de différences : l'articulation de l'épaule est fixe et immobile, comme celle de la hanche dans l'homme; elle est composée de trois os, comme cette hanche chez les bipèdes; la brisure du bras n'est plus susceptible que de deux mouvements sur cette épaule, l'extension et la flexion; tout le membre est garni de longues plumes, organes à la fois très légers et fort solides, et auxquels il doit d'avoir une très grande surface : des muscles énormes sont destinés à mouvoir cette aile, ce bras; à eux seuls, ils surpassent en volume tout le reste du système musculaire de l'animal; ce que nous appelons l'aile de l'oiseau sur nos tables, constitue presque à elle seule l'analogue de nos muscles pectoraux; ces muscles, d'ailleurs, ont une irritabilité intrinsèque plus grande, ce qui est généralement du système musculaire de tout l'oiseau. Enfin, non-seulement le corps est bien édifié pour que l'animal puisse alternativement voler et marcher; mais il l'est pour que dans le vol il ne bascule pas le ventre en haut et le dos en bas. Le ventre de l'animal est, en effet, disposé en carène; dans le creux du sternum sont placés les viscères, les parties les plus lourdes, qui ainsi servent de lest; et, pour

ajouter au poids, les muscles élévateurs de l'aile ne sont pas placés du côté du dos, comme le sont leurs analogues dans l'homme et les mammifères; mais, ainsi que les abaisseurs, ils sont situés à la face inférieure du corps, sur le sternum.

Or, toutes ces dispositions manquent chez l'homme; son col a trop de brièveté pour pouvoir amener ainsi tour-à-tour la ligne de gravité entre les deux épaules et sur le bassin; les membres inférieurs sont trop reculés en arrière; les membres supérieurs n'ont pas assez de surface, et, si on leur en ajoute une artificielle, où prendre alors la force extrême qui sera capable de les mouvoir? Tout rend ce mode de progression à jamais impossible à l'homme.

§ III. *Préhension, Répulsion, Sustentation des corps, et influences diverses que nous pouvons exercer sur eux par la locomotion.*

Enfin, la locomotion est encore employée à agir diversement sur les corps extérieurs qui nous entourent, pour les éloigner ou les rapprocher de nous, en diviser la substance, les comprimer, les porter d'un lieu dans un autre, etc.; et c'est par l'étude des divers mouvements que nous produisons dans ces buts variés, que nous terminerons l'histoire de cette fonction. Dans ces mouvements, nous employons le corps tout entier, ou seulement quelques-unes de ses parties.

1° Avec le corps tout entier, nous portons les objets extérieurs d'un lieu dans un autre, nous les repoussons loin de nous, ou les rapprochons, etc.; et cela par les mouvements appelés *sustentation, prépulsion*, *traction*, *constriction*, *diduction*, etc.

Dans la *sustentation*, l'objet extérieur, le fardeau, est placé sur la tête, le col et les épaules; et les muscles qui soutiennent ces parties droites sur le tronc redoublent leur action pour obtenir cet effet, malgré le poids de plus qu'ils ont à vaincre : c'est le mécanisme de la station ordinaire, mais avec plus d'efforts. On conçoit quel est l'avantage de ces grands chapeaux dont usent les porte-faix : ils fixent

mécaniquement, et par le poids même du fardeau, la tête au dos, car ils constituent un arc-boutant courbe depuis le front jusqu'aux épaules.

Dans la *prépulsion*, d'une part, les pieds ou le dos s'arc-boutent solidement au sol ou à un point résistant; d'autre part, les membres supérieurs s'appliquent à l'objet extérieur qu'il s'agit d'ébranler, de repousser; toutes ces parties sont d'abord fléchies, les membres inférieurs eux-mêmes, et le corps entier ressemble réellement à un ressort comprimé; mais tout à coup toutes ces parties s'étendent, et l'objet extérieur en reçoit une impulsion, comme il en était du tronc dans le saut. Tantôt ce sont les mains, tantôt une des épaules, qui sont appliquées à la masse qu'on veut mouvoir.

La *traction* s'effectue par un mécanisme inverse : le corps est dans l'extension, et ressemble à un ressort qui est abandonné à lui-même; une de ses extrémités, les pieds, est accrochée et solidement fixée au sol; l'autre, les mains, saisit la masse à mouvoir; tout à coup les diverses parties du corps se fléchissent avec force, les deux extrémités tendent à se rapprocher; et, comme l'une, celle des pieds, est solidement fixée au sol, c'est l'autre, celle des mains, qui cède; par conséquent, elle entraîne avec elle la masse à mouvoir : ce mouvement est l'inverse du précédent, de celui du saut, mais repose sur le même principe. Dans ces deux genres de mouvements, il y a crainte de chute si l'objet sur lequel on agit cède trop vite; et, pour la prévenir, l'une des jambes se porte dans le sens où la chute est imminente, en avant dans la prépulsion, en arrière dans la traction : cela est d'autant plus nécessaire qu'en général, dans ces mouvements, le corps se penche du côté dans lequel on veut faire mouvoir la masse, afin d'ajouter son poids à la puissance par laquelle on veut l'ébranler.

Dans la *constriction*, on embrasse l'objet entre le tronc et les membres; puis, fléchissant les articulations de ceux-ci, on exerce une pression plus ou moins forte sur la masse de cet objet.

Enfin, le mouvement de *diduction* est inverse; on fait

pénétrer l'extrémité de ses membres antérieurs rapprochés dans l'intimité de l'objet extérieur, dans un intervalle quelconque des parties qui le forment; puis, écartant avec force ces membres, on sépare en même temps les deux parties sur lesquelles ils appuient.

Dans ces divers mouvements, on peut varier beaucoup l'emploi des diverses parties du corps, associer ou non, par exemple, le jeu des membres supérieurs et inférieurs, etc. La puissance à déployer est en raison de la résistance à vaincre, et celle-ci quelquefois est telle que, pour être vaincue, il faut beaucoup de force; ce qui a fait appeler ces mouvements *efforts*. Dans ces efforts, presque toujours la respiration se suspend, afin que le thorax soit immobile et fixe, et serve de point d'appui aux muscles de la tête, des épaules et des bras; une grande inspiration est faite d'abord, pour remplir le poumon d'air; puis, en même temps qu'agissent les muscles expirateurs pour expulser cet air, les muscles du larynx ferment la glotte pour en empêcher l'issue, et le thorax acquiert ainsi une grande fixité : de là l'essoufflement qui accompagne constamment ces efforts, et l'impossibilité de les continuer long-temps. Par suite de la pression qu'éprouve le poumon, entre l'air qui est en dedans de lui, et les parois thorachiques que les muscles tendent à affaisser, le sang reflue des gros troncs veineux dans toutes les parties, et surtout dans la tête, et est projeté avec plus de force par toutes les artères; et de là, la rougeur de la face, l'imminence des apoplexies. Ces effets s'observent de même dans tous les mouvements que leur violence constitue des efforts, dans les grandes courses, les sauts violents, etc. Mais à l'article de la respiration, nous reviendrons sur cette partie de la théorie des efforts; connaissant la disposition de l'appareil musculaire thorachique, elle sera mieux comprise.

2° Toute partie quelconque du corps, tout appareil musculaire particulier, peut aussi être employé isolément pour agir sur les objets extérieurs, si toutefois il est disposé de manière pouvoir les saisir. Ainsi, on peut opérer une prépulsion avec la tête et le rachis seuls; les deux mâchoires saisissant

les objets extérieurs et faisant l'office de pince, peuvent servir à les tirer à soi, à les soulever, les porter d'un lieu dans un autre. On peut remplir les mêmes offices avec le membre inférieur seul : l'action de donner un coup de pied, par exemple, est un véritable mouvement de prépulsion, dont l'effet est du même genre que celui qui résulte du saut. Les orteils peuvent aussi presser les corps, les comprimer, effectuer une véritable constriction, etc.

Mais lorsque la modification que nous voulons faire subir aux objets extérieurs n'exige pas l'emploi de tout le corps, et peut être obtenue par le jeu d'une de ses parties seulement, c'est le membre supérieur que l'on emploie de préférence : et, en effet, inutile pour la station et la progression, c'est lui que la nature a constitué *instrument de préhension*. Rien n'a été négligé dans sa structure pour qu'il ait à la fois beaucoup de mobilité et de solidité; et nous avons vu que, bien que semblable au fond au membre inférieur, il avait cependant toutes les différences qu'exigeait la diversité de l'usage qu'il était appelé à remplir.

Les membres supérieurs, en effet, sont articulés sur un plan plus postérieur que les inférieurs; ce qui fait qu'ils peuvent, dans leurs mouvements, embrasser une plus grande sphère. Ils sont plus écartés l'un de l'autre, d'où il résulte qu'ils peuvent mieux embrasser entre eux les corps. Ils ne se rapprochent pas l'un de l'autre par en bas, comme les membres inférieurs, mais sont parallèles entre eux dans toute leur étendue. L'*épaule*, en eux, n'est composée que de deux os, au lieu de trois qui composent la hanche : ces deux os sont mobiles l'un sur l'autre, et non immobiles comme le sont ceux de la hanche : les deux épaules ne sont pas unies entre elles en avant, comme le sont les deux hanches à la symphyse du pubis : les clavicules sont évidemment des arcs-boutants qui tiennent tout le membre écarté du tronc; enfin, tandis que les hanches étaient articulées d'une manière immobile avec le tronc, ces épaules peuvent se mouvoir sur lui, et ont des muscles qui leurs sont propres. Les *bras* sont articulés plus en dehors que ne le sont

les cuisses, et ont plus de mobilité. A la vérité, l'humérus n'a pas, comme le fémur, un col oblique, ce qui empêche le bras d'effectuer un mouvement de rotation aussi étendu que celui que produit la cuisse; mais une disposition de l'avant-bras compense ce désavantage, et ce défaut de col, en outre, donne plus d'étendue aux mouvements de circumduction. Les bras, d'ailleurs, entraînent toujours un peu dans leurs mouvements l'épaule à laquelle ils sont attachés, ce que ne font pas les cuisses à l'égard de la hanche. Pour faire jouir les bras d'une très grande mobilité, leurs muscles sont énormes, et constituent le moignon de l'épaule, qui n'est chez aucun animal plus beau que chez l'homme. Enfin, aux bras, les adducteurs sont plus développés qu'aux cuisses, et s'insèrent à l'os sous une direction plus perpendiculaire; ce qui est un double avantage pour la production des mouvements en avant, qui sont les plus fréquents et les plus utiles dans notre économie. Aux *avant-bras*, les deux os de cette brisure sont mobiles l'un sur l'autre, à la différence de ce qui est à la jambe; et cette mobilité, cause des mouvements de pronation et de supination, est ce qui remédie au défaut de rotation du bras. Ces avant-bras ont de plus que les jambes, les muscles dits pronateurs et supinateurs, ou au moins ces muscles y ont plus de volume. Enfin, les *mains*, qui terminent les membres supérieurs, ont toutes les conditions de structure qui manquent aux pieds pour être d'excellents instruments de préhension. Elles sont articulées, non à angle droit avec les avant-bras, comme le sont les pieds relativement aux jambes, mais dans l'axe même des bras, ce qui ajoute à la longueur du membre. Elles se fléchissent à droite et à gauche, aussi-bien qu'en avant et en arrière, tandis que l'articulation du pied avec la jambe est une mortaise qui ne permet des mouvements qu'en ces deux derniers sens. A la différence de ce qui est aux pieds, ce qu'il y a de mobile en elles, les doigts et le métacarpe, l'emportent en longueur sur ce qu'il y a de solide, le carpe. Les doigts sont plus longs que ne le sont les orteils; un de ces doigts, le pouce, se met en opposition avec les autres et fait pince avec eux; l'os du métacarpe qui

le supporte est écarté des autres, situé sur un plan plus antérieur, et libre par son extrémité inférieure, afin de permettre cette opposition du pouce. Enfin, les muscles moteurs des doigts sont plus nombreux, et surtout mieux disposés pour que chaque doigt puisse se mouvoir isolément des autres; chaque doigt a un plus grand nombre de muscles; et chaque faisceau, dans les muscles qui sont communs à tous les doigts, est plus séparé, et peut mieux mouvoir isolément chaque doigt. Enfin, en même temps que le membre supérieur a tout ce qui peut le faire jouir d'une grande mobilité, ce membre a aussi la solidité qui lui est nécessaire, et celle-ci va en augmentant de sa partie supérieure à sa partie inférieure. Il était bon, en effet, que dans le haut du membre la mobilité dominât, pour que tout le reste du membre participât des mouvements qui y sont produits; et que dans le bas, au contraire, il y eût plus de solidité, puisque c'est là que le membre est dans un contact immédiat avec les objets extérieurs. Aussi, à la partie supérieure du membre, les os sont grands, pour qu'il en résulte des mouvements étendus; et, à la partie inférieure, ils sont petits dans une vue contraire, et afin que ces os courent moins de risque d'être luxés; mais à cette partie inférieure, ils sont nombreux, afin que du petit mouvement de tous résulte un mouvement général assez étendu. Enfin, si l'on ajoute que ce membre est revêtu d'une peau douée d'une délicate sensibilité, et que la main qui le termine est l'organe du toucher, on reconnaîtra qu'il est très propre à saisir les objets et à agir sur eux de diverses manières.

Aussi, n'est-il aucun des mouvements principaux que nous avons signalés, sustentation, prépulsion, préhension simple, traction, constriction, diduction, etc., que ce membre supérieur ne puisse effectuer, et sous différents modes. Par lui, nous saisissons les corps, les portons d'un lieu dans un autre, les modifions de mille manières. Avec nos doigts nous exécutons dans les arts des mouvements des plus délicats, par exemple, ceux de l'écriture, du dessin, ceux par lesquels pous parcourons les touches multiples d'un piano, etc. Nous n'avons pas à analyser le mécanisme

de tous ces mouvements; il doit nous suffire d'avoir indiqué les conditions de structure qui font de la main un excellent instrument de préhension : les doigts qui la terminent, et qui, par leurs triples brisures, peuvent embrasser les contours des corps; l'inégale grandeur de ces doigts, la faculté qu'a la paume de la main de coordonner son degré de concavité au volume des corps qu'elle embrasse, l'appui que les ongles fournissent par derrière à la pulpe de l'extrémité des doigts; en un mot, tous les avantages que nous avons relevés dans la main, considérée comme organe de toucher, servent encore à augmenter la puissance de cette partie, considérée comme organe de préhension. Dans l'homme, comme dans les animaux supérieurs, la nature a réuni dans un même organe la faculté du toucher et celle de la préhension des corps; et on conçoit combien est avantageuse une pareille association.

Sous ce double rapport, l'homme est des mieux partagés parmi les animaux : et en effet quel besoin avait cet être d'un instrument ingénieux de préhension! Comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, il n'a dans son organisation aucune des armes défensives et offensives qui sont départies aux autres animaux; naissant tout-à-fait nu, exposé aux intempéries de l'air, sans moyens d'attaque ou de défense contre les animaux, il faut qu'il travaille sans cesse à se procurer ce dont il a besoin. Il ne lui suffisait pas dès lors d'une intelligence capable de connaître et de s'approprier l'univers; il lui fallait un instrument propre à lui faire exécuter tout ce que son intelligence a conçu, et cet instrument est le membre supérieur. En un mot, tandis que les autres animaux trouvent plus ou moins tout préparé dans la nature ce qui est nécessaire à leurs divers besoins, l'homme seul est obligé de travailler pour se procurer ce que réclament les siens; il faut qu'il se fasse des vêtements, se construise une habitation, prépare ses aliments; il est vraiment l'animal *travailleur* et *producteur* par excellence : dès lors il fallait qu'il eût, avec l'intelligence qui conçoit, l'instrument qui exécute.

Bien que les membres inférieurs aient pour offices spé-

ciaux la sustentation du corps et la progression, on les a vus quelquefois suppléer le membre supérieur : on a vu des personnes écrire, peindre, coudre, manier la plume, le pinceau, l'aiguille, avec les orteils. Mais jamais les résultats n'étaient aussi parfaits, ni aussi faciles à obtenir; et il est évident qu'alors les membres inférieurs étaient détournés de leurs services ordinaires.

Ici nous terminons l'étude des mouvements volontaires en particulier, et celle de la locomotion considérée dans les offices qu'elle remplit. Nous ferons seulement encore les remarques suivantes. Parmi les divers mouvements dont nous venons d'indiquer le mécanisme, il en est plusieurs qui, quelque complexes qu'ils soient, se produisent aussitôt avec perfection, comme par une sorte d'instinct; tandis que d'autres, pour être accomplis, exigent des essais souvent répétés et un long apprentissage. La succion, la station, la marche sont dans le premier cas; l'écriture, l'escrime, la parole sont dans le second. Toutefois, dans les deux cas, la contraction musculaire suit de si près la volition, qu'on ne sépare plus ces deux choses ; on est même tenté de méconnaître l'action de la volonté, tant les mouvements semblent se produire instinctivement, et indépendamment de nous, comme dans la marche.

Nulle part l'exercice ne laisse apercevoir, mieux que dans la locomotion, les deux effets que nous lui avons attribués. D'un côté, il détermine une nutrition plus active des muscles qui sont exercés : voyez les gros bras des boulangers, les fortes épaules des porte-faix. D'autre part, il fait acquérir plus de prestesse et de précision à tous les mouvements : dans les arts, que de mouvements délicats accomplis avec une sûreté et une promptitude extrêmes, et presque sans y penser, par le fait seul de l'habitude !

Comme ces divers mouvements, lors de leur production, entraînent des rapports divers avec l'extérieur, il est nécessaire que les sens, la vue, le toucher, et quelquefois l'ouïe, les dirigent.

Enfin, on a pu remarquer que les muscles destinés à mouvoir une des brisures quelconques du corps, prenaient toujours leur point fixe sur une brisure voisine; mais lorsque celle-ci est mobile, il faut qu'elle soit fixée elle-même par ses muscles propres, et ceux-ci pour cela sont obligés de prendre leur appui sur une troisième brisure; or, cette troisième brisure se trouve à son tour dans la même obligation d'être fixée sur une quatrième, et ainsi de suite : et c'est ainsi que pour la production d'un mouvement en apparence très borné, il faut souvent la contraction de beaucoup de muscles. Par exemple, pour que les muscles extenseurs de la tête maintiennent cette partie droite sur le rachis, il faut qu'ils prennent leur point fixe sur les vertèbres cervicales; mais celles-ci pour fournir ce point d'appui ont besoin d'être fixées à leur tour sur les vertèbres dorsales; les vertèbres dorsales doivent l'être sur les lombaires, les lombaires sur le sacrum, le sacrum sur les fémurs, et ainsi de suite. Cette particularité explique pourquoi, quelquefois des déplacements surviennent dans des lieux fort éloignés de celui où le mouvement paraît borné. Par exemple, quelquefois dans le simple effort de cacheter une lettre, une hernie est produite; c'est qu'alors les muscles qui meuvent l'extrémité supérieure prennent leur point d'appui sur le thorax; pour fixer celui-ci, la respiration se suspend, mais après une inspiration préalable, et quand le poumon est plein d'air; en même temps que les muscles abdominaux eux-mêmes se contractent pour effectuer l'expiration, les muscles du larynx, en fermant la glotte, s'opposent à l'issue de l'air; et les viscères de l'abdomen, pressés entre ces muscles abdominaux et le diaphragme que la réplétion du poumon empêche de remonter, sont poussés vers les ouvertures naturelles de cette cavité et les franchissent.

SECTION III.

DE LA FONCTION DES EXPRESSIONS, OU DES LANGAGES.

Dans la généralité de cette fonction, nous comprenons les phénomènes nombreux et divers par lesquels l'homme, ainsi que les autres animaux, manifeste au dehors de lui les sentiments dont il est animé, et les fait connaître à ses semblables, et même, jusqu'à un certain point, à plusieurs des autres animaux.

On se rappelle que nous avons dit que la faculté d'avoir un langage avait dû forcément être donnée aux animaux, par cela seul que la nature les avait fait sensibles, et aptes à se mouvoir à leur gré. Les animaux, en effet, devenant par là une puissance dans la nature, étant tour-à-tour les uns pour les autres des sujets de crainte ou d'appui, il importait à l'harmonie générale de ce monde qu'ils eussent des moyens de se deviner réciproquement, de transmettre au dehors d'eux leurs désirs, leurs intentions secrètes.

Cela était surtout nécessaire à ceux de ces animaux qui ont beaucoup de puissance; qui ont les sexes séparés, et chez lesquels la reproduction ne s'opère que par le concours de deux individus; à ceux dont la première enfance est longue, et qui réclament pendant long-temps les soins de leurs parents; à ceux qui sont destinés à vivre en société; à ceux, enfin, dont l'intelligence s'élève à des abstractions, et qui ont besoin conséquemment que des signes donnent du corps à ces abstractions, et en permettent l'extension indéfinie. En effet, plus un animal a de puissance, et est apte à modifier les corps divers qui l'entourent, plus il était nécessaire que ses moindres désirs pussent être devinés, ses diverses volontés reconnues, afin que tout autre animal puisse, selon ses moyens, aller au-devant de ses volontés, ou se

mettre en garde contre elles, selon qu'elles lui étaient favorables ou nuisibles. De même, dans les espèces qui ont les sexes séparés, il fallait bien que les deux individus se communiquassent leurs besoins respectifs, et leurs vœux pour l'accomplissement d'une fonction qu'ils ne peuvent pas effectuer l'un sans l'autre. Un langage était également indispensable aux animaux qui ont une enfance prolongée, qui entretiennent des liens de famille; à ceux qui, vivant réunis en société, font concourir les actions et services de chacun à un résultat général.

Aussi, la faculté d'avoir des expressions, un langage, existe-t-elle en tout être qui est sensible et se meut à sa volonté, en tout animal. Tout animal a un langage qui est entendu des animaux de son espèce, et même de ceux des autres espèces dont l'organisation se rapproche de la sienne. Seulement ce langage est, pour sa richesse, en proportion du degré de sensibilité de chaque animal, du nombre des sentiments qu'il éprouve, de l'importance qu'il y a à ce que ses sentiments soient manifestés au dehors de lui, surtout de l'influence que la sensibilité et l'organisation de cet être le mettent dans le cas d'exercer sur toute la nature.

A tous ces titres, l'homme possède cette faculté au plus haut degré. La séparation des sexes, la longueur de son enfance, le font vivre en famille. Il est l'être éminemment social, et toujours il met en commun avec d'autres hommes et ses travaux et ses efforts. Il est certainement l'être le plus puissant dans l'univers; et tour-à-tour sujet de crainte ou d'appui pour les autres animaux et pour ses semblables, il importait beaucoup que le fond de son ame fût mis sans cesse, et même malgré lui, à découvert. Enfin, son esprit crée toujours des abstractions de plus en plus élevées, et il lui fallait dès lors un système de signes pour représenter ces abstractions. On se rappelle que, dans sa psychologie, nous avons reconnu plusieurs facultés destinées à fonder des expressions; celles de la musique et du langage artificiel, par exemple, n'ont pas d'autre but; la première combine, d'après de certaines lois, les sons qui sont un de nos premiers moyens d'expression; la seconde imprime

aux divers phénomènes expressifs le caractère qui les rend plus particulièrement tels.

Nous allons commencer par étudier les différents phénomènes d'expression en eux-mêmes, abstraction faite de leur qualité expressive; ensuite, nous les considèrerons sous ce rapport, qui est le point important de la fonction dont nous traitons.

CHAPITRE PREMIER.

Des Phénomènes d'expression considérés en eux-mêmes.

Dans les derniers animaux, qui ont une sensibilité fort restreinte, et même dans beaucoup d'animaux déjà assez élevés dans l'échelle, les phénomènes d'expression se réduisent à des changements qui surviennent dans l'habitude extérieure de l'animal et que les autres animaux peuvent voir, et à des attouchements. Mais dans les animaux qui avaient plus de sentiments intérieurs à exprimer, et un plus grand intérêt à communiquer avec les autres, l'être a, en outre, la faculté de proférer des sons, par lesquels il exprime et communique ses sentiments, même lorsqu'il n'est pas vu.

Remarquons, en effet, que puisque les divers phénomènes d'expression sont destinés à éclairer les autres animaux ou les autres hommes, sur l'état moral de celui dans lequel ils se produisent, ces phénomènes devaient être tels qu'ils puissent affecter les sens; et, à cet égard, ces phénomènes sont de trois sortes : 1° ceux qui, consistant en des changements survenus dans l'habitude extérieure du corps, ne parlent qu'à la vue; 2° ceux qui, consistant en des attouchements, en des modifications de la chaleur, et de la sécheresse ou de l'humidité de la peau, sont recueillis par le toucher; 3° et ceux qui, consistant en des sons, s'adressent à l'oreille. Ces trois sens sont, en effet, les seuls qui recueillent les phénomènes d'expression; nuls de ces phènomènes ne s'adressent aux sens du goût et de l'odorat; à moins qu'on ne veuille aller jusqu'à considérer comme tels les émanations

odorantes par lesquelles les divers animaux sont avertis de leur présence respective, soit dans leur chasse, soit dans leurs amours.

On pourrait dès lors partager en trois classes, d'après le sens auquel ils se rapportent, les phènomènes expressifs dont se composent les langages. Mais, frappés plus particulièrement du contraste qui existe, entre ceux de ces phénomènes qui consistent en des sons proférés et que recueille l'oreille, et ceux qui ne s'adressant qu'à la vue et au toucher, fondent, comme on l'a dit, un langage muet; on a fait d'abord, des premiers, un ordre particulier sous le nom de *phonation* ou de *voix*, et ensuite on a réuni les autres dans un second ordre, sous le nom de *gestes* ou de *mutéose*. Par ceux-ci, les animaux ne peuvent s'entendre qu'autant qu'ils sont rapprochés, et à portée de se voir; et, par les premiers, ils communiquent entre eux, lors même qu'ils sont éloignés, et non visibles les uns pour les autres.

Il résulte de là, que la fonction des expressions nous offre cette différence importante d'avec les autres fonctions, qu'elle ne se compose pas de phénomènes d'un même ordre, mais embrasse, au contraire, des actes très divers. En effet, elle comprend d'abord ces deux genres de phénomènes si distincts, que nous avons désignés sous les noms de mutéose et de phonation. Ensuite, on verra que la mutéose, qui comprend tous changements quelconques survenants, d'une manière soudaine, dans le corps, et apercevables à sa périphérie, se compose elle-même de beaucoup de phénomènes divers; comme changements dans la pose, l'attitude, le maintien de l'animal; dans la manière dont il effectue sa marche; changements dans la couleur de la peau, sa chaleur, l'état des poils qui la recouvrent, dans ses sécrétions, etc.

Mais ces divers phénomènes n'en sont pas moins évidemment des moyens d'expression; car très souvent on ne peut pas leur trouver d'autre utilité que celle-là. Pourquoi, par exemple, cette différence dans l'attitude de l'animal, dans la physionomie de l'homme, selon que ces êtres sont en proie à la joie ou au chagrin? et quel autre

office assigner à la voix, que d'être un moyen de communication?

Nous allons commencer par les phénomènes expressifs que recueillent la vue et le toucher, c'est-à-dire par la mutéose.

ARTICLE PREMIER.

De la Mutéose, ou des Gestes.

Sous ce nom, on comprend tous les phénomènes d'expression, tant volontaires qu'involontaires, qui ne font impression que sur la vue et le toucher. Ce genre de phénomènes expressifs est le plus répandu dans la généralité des animaux, car il existe dans tous; et dans beaucoup qui ne jouissent pas de la faculté de proférer des sons, il existe seul. Il a cependant l'inconvénient de ne faire communiles animaux qu'autant que ces êtres peuvent se voir ou se toucher. Il se compose de phénomènes fort divers, savoir : de changements dans la pose, l'attitude, le maintien des animaux; des caractères particuliers imprimés tout à coup à leurs actions de progressions; de mouvements divers, exécutés par diverses parties de leur corps; de modifications survenues dans la couleur, la chaleur de leur peau, dans l'état des poils, plumes ou écailles qui les recouvrent; de troubles qui éclatent dans les mouvements de leur respiration, dans les battements de leur cœur; enfin, d'écoulements insolites dus à des sécrétions qui augmentent tout à coup, et qui versent leurs produits au dehors, l'écoulement des larmes, par exemple : cela varie du reste en chaque animal selon son organisation. Ces divers phénomènes expressifs, sont sans doute fort différents les uns des autres, sous le rapport de leur essence organique, puisqu'ils appartiennent à des fonctions diverses, les uns à la fonction de la locomotion ou des actions musculaires volontaires, les autres aux fonctions de circulation, de calorification et de secrétion, etc.; mais tous sont d'un même ordre sous le rapport de leur origine et de leur but, c'est-à-dire que tous sont des produits de sentiments intérieurs qu'ils revèlent,

et dont ils sont l'expression. Mais bornons nous à ce qui est de la mutéose chez l'homme.

Dans cet être, elle comprend tous les genres de phénomènes que nous venons d'énumérer; car bien que l'homme jouisse au plus haut degré du langage des sons, son langage en gestes n'est pas moins riche et puissant. Soit que volontairement il veuille communiquer une de ses idées, une de ses intentions; soit qu'involontairement une de ses passions, une de ses affections se transmette au dehors de lui, souvent ce sont de simples gestes, des phénomènes de la mutéose qui sont produits pour ce double résultat; son maintien, sa pose se modifient; sa marche, si elle s'effectue, revêt un caractère particulier; ses membres s'agitent, se livrent à des gestes divers; sa peau rougit ou pâlit, se sèche ou se couvre de sueur, devient brûlante ou glacée; sa respiration se presse ou se ralentit; son cœur palpite ou s'arrête; ses larmes coulent; son visage enfin prend une expression qui rend l'état intérieur de son ame, avec autant de promptitude et d'éloquence que pourrait le faire la parole. Le visage de l'homme est en effet la partie de son corps, qui fournit le plus de phénomènes expressifs muets; et à cause de cela, on a partagé ce qui est de la mutéose, en ce qui tient à la face et qui fonde ce qu'on appelle la *physionomie* ou la *prosopose*, et ce qui tient au reste du corps, et qui constitue la *mutéose proprement dite*. C'est cette marche que nous allons suivre.

1° Physionomie, *ou* Prosopose.

Il y a cette grande différence entre l'homme et les animaux, que l'expression muette des sentiments et des volontés, a chez le premier son siége spécial à la face, tandis que chez les seconds cette expression est plus généralement disséminée sur tout le corps. La face des animaux, en effet, a peu d'étendue et presque toujours est couverte de poils; constituée presque en entier par les organes du goût et de l'odorat, elle est peu mobile et peu expressive; il n'y a guère en elle que l'œil et la gueule qui puissent, par leurs

états divers, manifester les sentiments intérieurs de l'être. C'est surtout sur le reste du corps que ceux-ci se lisent; la pose générale en varie à l'infini; et le pannicule charnu qui existe au-dessous de la peau en hérisse et en fait mouvoir les organes accessoires, la crinière, les poils, les plumes, etc. D'ailleurs le corps des animaux est disposé de manière à ne pas réclamer de vêtements étrangers, et, conséquemment, est en tout temps exposé à la vue.

L'homme est dans des conditions tout inverses; si son corps est le plus souvent couvert de vêtements qui le dérobent aux regards; si, dépourvu de poils, d'organes accessoires, sa périphérie ne peut offrir de changements aussi saillants que le corps des animaux, tout est réuni dans son visage pour faire de cette partie un théâtre parfait de phénomènes muets d'expression. La face de l'homme, en effet, dans sa plus grande étendue, est dépouillée de poils; elle est plus large que celle des animaux; à cause de la station bipède de l'homme, elle est toujours à découvert, et l'on peut sans cesse y lire. Sa partie supérieure, qu'on peut dire intellectuelle, le front, est plus grande que sa partie inférieure, qui, formée par les mâchoires, et recélant les organes du goût et de l'odorat, est consacrée à des offices plus brutes. L'œil, qui est un si puissant moyen d'expression, la domine. A la face aboutissent, et l'excrétion des larmes, dont l'augmentation produit le phénomène d'expression qu'on appelle le *pleurer;* et l'expiration, l'excrétion de la perspiration pulmonaire, qui la fait participer un peu des changements qui surviennent dans les mouvements de la respiration. La peau qui la recouvre est très fine; elle offre dans quelques endroits, comme aux lèvres, aux pommettes, une coloration plus grande, et n'est dans aucune autre région du corps plus susceptible de varier dans sa coloration. Au visage existent les ouvertures des yeux, du nez et de la bouche; et la mobilité de ces ouvertures doit le rendre sans cesse changeant. La réunion de tant d'organes divers dans la petite surface que la face embrasse, fait qu'elle offre de nombreux reliefs, ce qu'on appelle des *traits;* et au-dessous de la peau qui la recouvre sont des muscles nombreux qui, par leurs contractions

modifient de mille manières ces traits. Ces muscles, en effet, sont au nombre de quarante-cinq, vingt-deux de chaque côté, et un sur la ligne médiane. Les premiers sont : l'*occipito-frontal*, dont le jeu ride ou épanouit le front; les *six muscles de l'œil*, le *sourcilier*, et les *deux muscles des paupières*, que nous avons décrits à l'article de la vue ; les trois muscles du nez, *pyramidal*, *transverse*, et *élévateur des ailes du nez*, que nous avons indiqués à l'article du sens de l'odorat ; enfin, les muscles moteurs des lèvres, au nombre de neuf, savoir : l'*élévateur propre de la lèvre supérieure*, le *canin*, les *deux zigomatiques*, le *buccinateur*, le *rieur de Santorini*, petit muscle confondu souvent avec le peaucier, et étendu depuis le tissu cellulaire qui est en dehors de la glande parotide jusqu'à la commissure des lèvres, le *triangulaire des lèvres*, l'*abaisseur de la lèvre inférieure* et le *peaucier*, que nous décrirons à l'article de la digestion. Le seul muscle impair est le *labial*. Tous ces muscles aboutissent aux différents traits du visage, et en font varier sans cesse l'expression. Chez aucun animal, ils ne sont, ni aussi nombreux, ni surtout aussi nettement distincts ; d'où il résulte que la face des animaux, au lieu d'offrir ces nuances délicates et fines qu'offre la face de l'homme, ne présente guère que des convulsions ou des grimaces. Deux nerfs se distribuent à ces muscles, le trifacial et le facial de la septième paire. Tandis que le premier porte à ces muscles les ordres de la volonté pour la production des mouvements ordinaires, pour la mastication, par exemple, l'ouverture des lèvres, des paupières, etc. ; le second préside au jeu de ces muscles pour les expressions, comme l'ont prouvé récemment MM. *Ch. Bell* et *Shaw*. Ce nerf facial, en effet, a paru être à ces physiologistes d'autant plus gros et compliqué dans les animaux, que la face de ces animaux était plus expressive : il leur a paru se distribuer à toutes les parties de la tête et du col qui produisent des expressions, aux sourcils, aux lèvres, aux joues chez l'homme, à la crête et aux plumes du col chez le coq, etc : en le coupant sur un singe, un chien, un chat, etc., ils ont paralysé la face de ces animaux sous le rapport de l'expression ; en appliquant le gal-

vanisme au nerf coupé, ils ont fait renaître cette expression; enfin, dans certains cas d'hémiplégie incomplète, dans lesquels les mouvements expressifs de la face étaient les seuls qui étaient impossibles, il ont reconnu que le mal n'atteignait que le nerf facial.

Tout concourt donc à faire de la face le siége de nombreux phénomènes expressifs; et, en effet, cette partie se modifie dans chaque position de l'ame, depuis l'état de méditation le plus froid en apparence, jusqu'à l'explosion de la passion la plus impétueuse. A ne considérer qu'en eux-mêmes les phénomènes expressifs qu'elle présente, on voit qu'ils sont de différents ordres. 1° D'abord, les nombreux muscles sous-cutanés qui aboutissent aux différents traits du visage, en changent sans cesse par leurs contractions la position; le front se ride ou s'épanouit; le sourcil s'abaisse sur l'œil ou s'efface; l'œil est caché, ou à découvert et diversement placé dans son orbite; les ailes du nez s'écartent à des degrés divers; les lèvres font varier le degré d'ouverture de la bouche, et engendrent le *sourire*, etc. 2° Ensuite la peau de la face change dans sa coloration; elle pâlit ou rougit, et souvent passe subitement et à plusieurs reprises d'un de ces états à l'autre, et cela en mille degrés. Certains lieux du visage sont plus susceptibles que d'autres d'offrir cette modification dans leur circulation capillaire, le front, les pommettes, les lèvres; et ce changement dans la coloration tient, tantôt à une affection immédiate du système vasculaire capillaire de la peau, tantôt à un trouble amené par la passion dans la circulation générale; dans ce dernier cas, l'œil peut participer de la rougeur de la face. 3° La peau de la face change aussi dans son action de transpiration et dans sa chaleur. D'une part, elle peut être sèche, ou ruisseler de sueur; la sueur peut être chaude ou glacée; ces deux états opposés peuvent se succéder rapidement à plusieurs reprises; et il est aussi quelques régions de la face qui sont plus susceptibles de présenter cette sueur d'expression, le front, les tempes. D'autre part, la chaleur de la tête peut aussi se modifier; et souvent dans les affections de l'ame, une chaleur subite se fait sentir au visage, et peut être appréciée

par le toucher. 4° De même que le trouble suscité dans la circulation générale a influé sur la coloration de la face, de même les perturbations si facilement déterminées par les passions dans les mouvements de la respiration s'étendent au visage; les ailes du nez, par leurs mouvements, accusent une anhélation; les mâchoires s'écartent dans le bâillement, etc. 5° L'œil, qui siége à la face, est un des plus puissants moyens d'expression : nous avons déjà dit qu'il peut rester immobile, ou rouler dans son orbite, y prendre des situations diverses; et parmi ces situations, il en est de si expressives qu'on a appelé *pathétique* un des nerfs qui animent les muscles qui les produisent. Mais en outre, l'œil se modifie en lui-même, et revêt mille caractères différents; il est peu d'affections qu'il n'exprime; il sourit, menace, flatte, appelle; il imprime à ce qu'on appelle le *regard*, mille nuances qui sont aussi distinctes que le sont les sentiments qu'il exprime; et, sous ce rapport, il est, à aussi bon droit que la face tout entière, appelé le *miroir de l'ame*. Enfin, c'est à l'œil que se rapporte la sécrétion des larmes, et cette sécrétion est une de celles que modifient le plus facilement et le plus promptement nos affections morales. Tout à coup l'œil se remplit de larmes, en est tout humide; ou même ces larmes coulent en dehors sur les joues et constituent ce qu'on appelle le *pleurer*. 6° Enfin, pour achever l'énumération des divers phénomènes expressifs propres à la face, mentionnons, bien qu'il soit étranger à la physionomie, cet attouchement de plusieurs parties du visage, des lèvres particulièrement, attouchement qu'on appelle le *baiser*, et qui est chez tous les peuples une expression de bienveillance et d'amitié.

Tels sont les phénomènes nombreux par lesquels la face annonce les sentiments intérieurs qui nous animent, et par lesquels elle finit, si l'on peut parler ainsi, le tableau que le reste du corps ne fait qu'ébaucher.

2° Mutéose proprement dite.

Quelque éloquente que soit l'expression de la physiono-

mie, le reste du corps n'est pas cependant tout-à-fait passif dans l'expression muette de nos sentiments. D'abord, la peau qui le recouvre peut aussi participer de la pâleur ou de la rougeur du visage; on le voit surtout en certains points de son étendue, comme aux auréoles des seins. Elle se montre aussi brûlante ou glacée, sèche ou ruisselante de sueur. Elle est enfin susceptible de voir modifier son ton de telle manière, qu'elle peut être flasque et distendue, ou éprouver une constriction qui la rende raboteuse, et lui fasse présenter ce qu'on appelle la *chair de poule*.

Mais comme le corps est rarement nu, qu'il est ordinairement couvert de vêtements, ces changements dans la peau ne sont pas toujours appréciables; et c'est par d'autres phénomènes, que la totalité du corps décèle l'état intérieur de notre ame. C'est d'abord par des changements dans sa pose, son attitude; ensuite par la manière dont il effectue sa progression; en troisième lieu, par les mouvements qu'il peut imprimer aux diverses brisures qui le composent; enfin, par des modificatisns dans l'état de quelques organes intérieurs et qui sont appréciables à l'extérieur.

Ainsi, déjà chacun sait que notre station, notre pose, notre attitude se modifient dans les diverses affections de notre ame : quelle différence entre la pose humble et comme affaissée de l'homme découragé par le malheur et accablé de l'idée de sa dépendance, et l'attitude superbe de l'homme orgueilleux et puissant!

Il en est de même de la marche; non-seulement elle se modifie selon l'acte déterminé par lequel nous voulons la faire suivre, mais encore elle revêt, dans chaque affection de l'ame, un caractère expressif particulier. Combien la marche de l'homme dépendant, diffère de celle de ce triomphateur qui semble fouler en maître la terre sur laquelle il s'avance! Souvent, d'ailleurs, le corps se meut en totalité sans avoir aucun but déterminé, et paraissant ne céder qu'au besoin qu'ont les sentiments intérieurs de se manifester au dehors. Ainsi, le savant plongé dans des méditations difficiles, de temps en temps quitte instinctivement son fauteuil, se promène à grands pas, et par cet exercice

trahit l'effort intérieur de sa pensée. Dans une joie grande et imprévue, le premier mouvement est de sauter, et de se livrer à de grands mouvements désordonnés, irréguliers et confus.

Mais c'est surtout par des mouvements partiels des diverses brisures qui composent le corps, que se manifestent surtout au dehors de nous nos divers sentiments. Ainsi, la tête se meut sur le rachis, s'incline en avant en signe d'affirmation, pivote sur l'odontoïde en signe de négation, etc. Les épaules se haussent en témoignage d'impatience, de mépris, d'improbation. Le membre supérieur surtout exerce mille gestes des plus délicats. Le membre inférieur, quand nous sommes assis, se livre lui-même à de semblables mouvements; on le voit se mouvoir d'impatience; on trépigne, on frappe du pied dans la colère; quand les jambes sont croisées, souvent l'une d'elles en se balançant marque l'ennui que l'on éprouve; souvent ce membre effectue des attouchements expressifs, on marche sur le pied de son adversaire, on presse de son genou celui de sa maîtresse. Il n'est aucune brisure du corps qui ne puisse être ainsi le siége de gestes divers. Les mouvements de l'appareil respirateur sont aussi souvent modifiés; ou bien, les inspirations et expirations se pressent ou s'éloignent; ou bien elles se montrent tellement différentes d'elles-mêmes, qu'elles ont reçu des noms particuliers, ceux de *soupir*, de *bâillement*, de *rire*, de *sanglot*, phénomènes qui sont certainement au premier rang parmi les moyens d'expression, et sur lesquels nous reviendrons ci-après.

Enfin, l'affection morale peut modifier le jeu de certains organes intérieurs, de manière à ce que leurs changements deviennent perceptibles à l'extérieur. Le cœur, par exemple, peut ralentir ou rapprocher ses contractions dans des degrés infinis, depuis l'état de syncope jusqu'à la palpitation la plus violente. Les changements qu'on observe dans les mouvements de la respiration proviendront quelquefois de cette cause, autant que d'une influence directe de la passion sur les organes de la respiration.

Ainsi, tout le corps concourt avec la physionomie à dé-

celer l'état intérieur de l'ame. Le col lui-même n'est pas étranger à la scène ; les divers muscles qui le forment y dessinent diversement leurs empreintes; ses veines se gonflent, ses artères battent; il éprouve, en certains cas, une intumescence générale, ce que signale cette expression triviale, se *rengorger*.

On voit quelquefois des excrétions, autres que celles des larmes, se modifier aussi dans les passions. Ainsi, quelquefois dans les orages de l'ame, le rectum abandonne tout à coup les matières qui le remplissent, l'estomac effectue des vomissements, etc. Mais ces phénomènes, bien que consécutifs à la passion, n'en sont pas des gestes naturels, et sont de véritables phénomènes morbides, produits par le désordre qui règne dans toute l'économie.

Tel est l'ensemble des phénomènes compris sous le nom de mutéose; nous n'avons fait que les énumérer, parce qu'ils se rapportent à des fonctions déjà étudiées, ou que nous étudierons par la suite. Tout ce qui concerne en effet la pose, l'attitude, la marche, le jeu des diverses brisures du corps, les mouvements des traits du visage, se rattache à la locomotion. Quant aux changements qui surviennent dans la coloration de la peau, dans l'action de transpiration dont cette membrane est le siége, dans son degré de chaleur, sont des ce phénomènes qui se rapportent aux fonctions de la circulation, de la calorification, des sécrétions, etc.

ARTICLE II.

Des Phénomènes expressifs que recueille le sens de l'ouïe.

Ces phénomènes, à l'aide desquels l'homme et les animaux peuvent se communiquer, au loin et lorsqu'ils ne se voient pas, leurs sentiments divers, sont ; d'abord, la *phonation* ou la *voix;* puis certaines modifications de cette voix par les mouvements de la respiration, comme le *soupir*, le *rire*, le *sanglot*, le *bâillement*, etc.

§ Ier. *De la Phonation*, ou *la Voix.*

Il faut dans son étude suivre notre ordre accoutumé, c'est-à-dire faire d'abord la description anatomique de l'appareil d'organes qui en est l'instrument, puis exposer le mécanisme de sa production.

1° Anatomie de l'appareil de la Voix.

L'appareil de la phonation se compose chez l'homme de trois sortes de parties; l'*appareil musculaire de la respiration*, qui fournit l'air dont les vibrations doivent produire le son; le *larynx*, organe principal de la voix, qui, situé à la partie supérieure du canal de la respiration, est le lieu dans lequel se produit le son; et enfin la *bouche* et les *fosses nasales*, depuis le larynx jusqu'aux ouvertures extérieures de la bouche et du nez, qui sont le tuyau par lequel le son s'écoule.

1° La première de ces parties comprend les muscles de l'inspiration et de l'expiration, et la trachée-artère, organes qui poussent et conduisent dans le larynx l'air qui par ses vibrations doit produire le son vocal. C'est, en effet, une condition absolument nécessaire pour la production de la voix, que l'air soit poussé dans une espèce d'instrument à vent; aussi la voix n'existe-t-elle que chez les animaux qui respirent de l'air en nature? et toujours son organe spécial, le larynx, est placé sur le trajet des voies de la respiration. Cette portion de l'appareil respiratoire a d'ailleurs la plus grande influence sur les qualités du son, par la quantité d'air qu'elle fournit, et par la vitesse et la force avec lesquelles elle le pousse. A cause de cela, les Anciens avaient fait de la voix une dépendance de la respiration; mais il est évident qu'elle est un phénomène d'expression, une véritable action musculaire volontaire, qui n'est liée à la respiration que par les actes les plus extérieurs de cette fonction, l'entrée et la sortie de l'air. Toutefois nous renvoyons la description des muscles inspirateurs et expira-

teurs et de la trachée-artère, à l'article de la respiration.

2° Le larynx est la partie qui reçoit l'air qui est chassé du poumon, et qui lui imprime les modifications desquelles résulte le son. Ce nom *larynx* lui a été donné d'un mot grec qui veut dire *sifflet*, parce qu'on a comparé l'organe de la voix à un sifflet. Situé à la région antérieure et supérieure du col, où il n'est recouvert que par la peau et quelques muscles, et au-dessus de la trachée-artère, à laquelle il est continu, il se présente sous la forme d'une portion de tuyau cylindrique, composé de pièces cartilagineuses mobiles les unes sur les autres, et offrant dans un point de son étendue une fente oblongue appelée *glotte*, dont les bords sont formés par deux lames, en partie fibreuses, élastiques, vibratiles, en parties musculeuses, contre lesquelles l'air vient se briser pour produire le son.

Situé sur la ligne médiane, au-dessous de l'os hyoïde qui lui est uni, s'ouvrant en haut dans l'arrière-bouche, et séparé en arrière du rachis par le pharynx, ce larynx est symétrique et régulier. Cinq cartilages en forment la charpente; savoir: le *cricoïde*, le *thyroïde*, les deux *aryténoïdes* et l'*épiglotte*. 1° Le cricoïde, ainsi nommé d'un mot grec qui veut dire *anneau*, parce qu'en effet il a la figure d'un anneau, forme la partie inférieure de l'organe, celle par laquelle il est continu à la trachée-artère; il semble n'être qu'un des anneaux de ce canal. C'est lui qui constitue spécialement la cavité du larynx; il sert de base aux autres cartilages, qui s'articulent avec lui d'une manière mobile; plus dur et plus solide qu'eux, il est plus élevé en arrière qu'en avant. 2° Le thyroïde ou scutiforme est placé au-dessus du cricoïde, avec lequel il s'articule d'une manière mobile, et occupe la partie antérieure et latérale du larynx. Il a la forme d'une lame carrée, fléchie sur elle-même sur la ligne médiane, qui circonscrit la partie antérieure et les parties latérales de l'organe, mais ne se prolonge pas en arrière. Il ne concourt proprement à former le larynx qu'en donnant attache à quelques muscles. 3° Les aryténoïdes sont au nombre de deux, et ainsi nommés, parce que par leur réunion ils simulent un bec d'aiguière : ce sont des cartilages bien

plus petits que les précédents, et articulés à la partie postérieure du cricoïde, qu'ils débordent en dedans, et sur lequel ils peuvent se mouvoir. Ce sont les plus importants pour la production de la voix. Chacun d'eux en offre deux autres plus petits et moins nécessaires; l'un qui est à leur sommet, qu'on a appelé le *capitulum Santorini*, ou le *sus-aryténoïde* (Ch.), qui n'existe que chez l'homme; et un autre oblong, placé sur les côtés, s'étendant de là jusque vers l'épiglotte, et appelé *cartilage latéral*. Ces quatre premiers cartilages sont assez denses, se rapprochent de l'état osseux, et s'ossifient avec l'âge, excepté les aryténoïdes qui sont toujours plus mous et s'ossifient plus tardivement. 5° Enfin, l'épiglotte est un fibro-cartilage de forme ellipsoïde, dont on a comparé la figure à une feuille de pourpier, et qui, situé à la partie supérieure du larynx, derrière la base de la langue, sert en de certains mouvements à recouvrir la glotte.

Ces cartilages sont unis entre eux de manière à former dans leur ensemble une cavité, et à être en même temps mobiles les uns sur les autres. 1° Le thyroïde est uni au cricoïde par deux moyens : d'une part, par une membrane fibreuse, dite *crico-thyroïdienne*, qui est étendue du bord inférieur du premier de ces cartilages au bord supérieur du second; d'autre part, par une articulation immédiate des cornes inférieures du cartilage thyroïde, sur les côtés du cartilage cricoïde; en cet endroit, les deux cartilages portent des facettes articulaires qui s'unissent; et une capsule fibreuse, un ligament en devant, un autre en arrière, et une membrane synoviale, sont annexés à cette articulation pour la rendre solide et en faciliter les mouvements. 2° Les deux aryténoïdes sont, par leur partie postérieure, articulés avec la face postérieure du bord supérieur du cricoïde; là aussi, ces cartilages portent les facettes articulaires nécessaires à cet effet, et existent les capsules fibreuses, ligaments et membranes synoviales, destinés à prévenir les déplacements et faciliter les mouvements. Selon la plupart des anatomistes, cette articulation est une arthrodie, et est telle, que les cartilages aryténoïdes peuvent être basculés

sur le cricoïde, en dehors, en avant et en arrière. Selon M. *Magendie*, au contraire, elle est un ginglyme latéral simple, et ne permet aux cartilages aryténoïdes, que des mouvements latéraux; la facette articulaire de l'aryténoïde est, dit-il, oblongue et concave transversalement; celle du cricoïde est convexe en ce sens; la capsule synoviale est serrée en avant et en arrière, lâche en dehors et en dedans; et derrière cette articulation, est un fort ligament qu'on pourrait appeler *crico-aryténoïdien*, qui doit s'opposer aux mouvements de bascule en avant et en arrière. 3° Un long ligament est étendu de la base de chaque cartilage aryténoïde à l'angle rentrant du cartilage thyroïde; ce ligament, appelé *thyro-aryténoïdien*, joue un grand rôle dans la production de la voix, et constitue ce qu'on appelle la *corde vocale inférieure*. 4° Enfin, sans parler d'une membrane muqueuse générale qui revêt la cavité formée par ces parties, et qui conséquemment concourt à les attacher; sans parler aussi d'un faisceau fibreux qui est étendu entre le cartilage thyroïde et l'épiglotte; il existe deux prolongements muqueux, étendus de l'épiglotte aux cartilages aryténoïdes, et qui constituent ce qu'on appelle les *cordes vocales supérieures*.

Ainsi est formé le larynx, tuyau cylindrique, qui a la forme d'un cône renversé, dont la base est tournée en haut vers la langue. Il offre de haut en bas : 1° tout-à-fait en haut, une fente oblongue, dirigée de devant en arrière, longue de dix à onze lignes, large de deux à trois, ayant la forme d'un triangle dont la base est en avant, et circonscrite; en avant, par le cartilage thyroïde et l'épiglotte; en arrière par les cartilages aryténoïdes; sur les côtés, par les deux replis muqueux qui, de l'épiglotte, vont à chaque cartilage arythénoïde, et qu'on appelle *ligaments supérieurs de la glotte*, ou *cordes vocales supérieures* : 2° à quelques lignes plus bas, une seconde fente, oblongue aussi de devant en arrière, ayant aussi la forme d'un triangle, mais dont la base est en arrière, et qui est bornée, en avant par le cartilage thyroïde, en arrière, par un muscle étendu d'un des cartilages aryténoïdes à l'autre,

appelé *muscle aryténoïdien;* et sur les côtés, par deux replis qui résultent du ligament thyro-aryténoïdien, et d'un muscle du même nom qui en a les attaches, replis qu'on appelle *ligaments inférieurs de la glotte*, ou *cordes vocales inférieures;* 3° entre ces deux fentes, une partie un peu excavée, qui présente, sur les côtés, deux petites fossettes appelées *sinus*, ou *ventricules du larynx*. Tour-à-tour, on a appelé *glotte*, ou la fente supérieure, ou la fente inférieure, ou la partie du larynx intermédiaire; mais d'après l'étymologie de ce mot, dérivé de *glossis*, *langage*, on ne doit appeler de ce nom que la partie du larynx où se forme le son vocal, et on verra que cette partie est la fente inférieure.

La membrane muqueuse qui revêt tout cet organe est continue, en haut avec celle de la bouche, et, en bas, avec celle de la trachée-artère. Elle est de couleur rosée, très résistante, et, dans son épaisseur, contient beaucoup de cryptes muqueux. Quelques-uns de ceux-ci sont agglomérés aux environs des cordes vocales supérieures et des sinus du larynx, et paraissent ainsi constituer des organes distincts, qu'on a appelés *glandes aryténoïdes*. Un semblable groupe existe au-devant de l'épiglotte, et a reçu le nom de *glande épiglottique :* M. *Magendie* pense qu'il favorise les mouvements fréquents que le thyroïde exerce sur la face postérieure de l'os hyoïde, qu'il tient l'épiglotte écartée de cet os hyoïde, et lui fournit un point d'appui pour ses propres mouvements. Les anatomistes anciens rapportaient encore au larynx la glande thyroïde : ils supposaient qu'elle fournissait un fluide de lubréfaction pour cet organe; mais on a reconnu aujourd'hui qu'elle lui est tout-à-fait étrangère.

Ce larynx se meut, d'abord dans sa totalité, ensuite partiellement dans les divers cartilages qui le forment. Ses muscles extrinsèques ou ceux qui le meuvent en totalité, lui sont communs avec le pharynx et l'os hyoïde, et n'agissent sur lui que par l'intermédiaire de ce dernier : ils sont, ou des *élévateurs*, savoir les *stylo*, *mylo*, *génio-hyoïdiens*, *stylo-pharyngien*, *palato-pharyngien*, *hyo-thyroïdien*, *constricteur inférieur;* ou des *abaisseurs*, savoir, les *sterno*

et *scapulo-hyoïdiens*, et *sterno-thyroïdiens*. Les seuls noms de ces muscles en font concevoir la disposition; ils ont d'ailleurs été nommés déjà à l'article de la locomotion en général, et le seront encore à la fonction de la digestion. Ces muscles, en même temps qu'ils élèvent et abaissent le larynx, le portent aussi un peu en arrière et en avant. Les muscles intrinsèques, ou ceux qui meuvent les diverses parties du larynx les unes sur les autres, sont au nombre de neuf, quatre pairs et un impair. Les muscles pairs sont : 1° le *cryco-thyroïdien*, situé en avant du larynx, mince, quadrilatère, étendu obliquement du bord supérieur du cartilage cricoïde au bord inférieur du thyroïde. On dit généralement que, prenant son point fixe sur le cricoïde, il fait basculer le thyroïde en avant. M. *Magendie*, au contraire, croit qu'il prend son point fixe sur le thyroïde, et sert à élever le cricoïde, et à le faire même passer un peu sous le bord inférieur du thyroïde; il se fonde sur ce que les fibres de ce muscle sont obliques de bas en haut et de devant en arrière; sur ce que leur insertion au thyroïde est très près de l'articulation de ce cartilage avec le cricoïde; sur ce qu'enfin le cricoïde est bien plus mobile que le thyroïde. Les anciens en avaient fait deux muscles, sous les noms de *crico-thyroïdiens antérieur* et *postérieur* ou *latéral*. 2° Le *crico-aryténoïdien postérieur*, qui est étendu de la face postérieure du cricoïde à la base de l'aryténoïde, et qui fait basculer ce dernier cartilage en arrière. M. *Magendie*, cependant, croit qu'il ne le fait basculer que de côté. 3° Le *crico-aryténoïdien latéral*, qui est étendu du côté du cartilage cricoïde à la base du cartilage aryténoïde, et sert à écarter ce cartilage aryténoïde de celui du côté opposé. 4° Le *thyro-aryténoïdien*, qui, étendu de l'angle rentrant du thyroïde au sommet du cartilage aryténoïde, est placé dans l'épaisseur de la corde vocale inférieure, sous le ligament du même nom, et fait basculer le cartilage aryténoïde en avant. C'est le plus important des muscles propres du larynx. Selon M. *Magendie*, non-seulement il forme la corde vocale inférieure, mais encore constitue les parois supérieures, inférieures et latérales des ventricules

du larynx. Le muscle intrinsèque impair est l'*aryténoïdien*, qui est étendu en travers d'un des cartilages aryténoïdes à l'autre, et sert à les rapprocher ; les anciens le subdivisaient en trois, un *transverse*, et deux *obliques*, croisés en sautoir. Quelques-unes de ces fibres vont à l'épiglotte, et on en a fait un muscle dit *ary-épiglottique*, que l'on disait destiné à abaisser l'épiglotte sur le larynx. Quelques anatomistes ont encore distingué; des *thyro-épiglottiques*, étendus du thyroïde à l'épiglotte, et destinés à abaisser ce cartilage; et des *glosso-épiglottiques*, ou *rétracteurs de l'épiglotte de Santorini*, étendus de la base de la langue à l'épiglotte, destinés à relever celle-ci, et, par conséquent antagonistes des premiers.

Ces muscles propres ou intrinsèques du larynx sont animés par un nerf qui leur est propre, et qui provient de la huitième paire; même à cause de cette distribution ,M. *Gall* appelle celle-ci le *nerf vocal*. Cette huitième paire, peu après sa sortie du crâne, détache un premier nerf, appelé *laryngé supérieur*, qui se ramifie exclusivement aux muscles crico-thyroïdiens et aryténoïdien ; puis, après son entrée dans le thorax, elle en fournit un second qui remonte vers le larynx, est appelé à cause de cela *récurrent* ou *laryngé inférieur*, et qui se distribue exclusivement aux muscles crico-aryténoïdiens postérieur et latéral, et thyro-aryténoïdien.

Tel est le larynx, qui est parfaitement bien organisé pour la double fonction qu'il a à remplir. Comme partie de l'appareil respiratoire, son ouverture supérieure devait être toujours béante, et c'est ce qu'assure sa structure cartilagineuse. Comme organe de la voix, il fallait que les cartilages qui le forment fussent mobiles les uns sur les autres, afin de faire varier l'étendue de la glotte et la tension de ses ligaments, double circonstance de laquelle nous verrons résulter le son et ses diverses qualités. Dans chaque espèce animale il a une construction particulière, qui détermine le caractère de la voix de l'animal. Dans l'homme, il est indépendant dans son volume de la stature. Il est uni aux parties voisines : 1° en bas, à la trachée-artère, par une

membrane fibreuse qui unit le cricoïde au premier cerceau de cette trachée. 2° En haut, à l'os hyoïde, d'abord, par une membrane fibreuse, dite *hyo-thyroïdienne*, qui s'étend de l'os hyoïde au cartilage thyroïde; ensuite par deux ligaments, dits *thyro-hyoïdiens*, étendus entre les cornes supérieures du thyroïde et ce même os hyoïde; enfin, par des muscles étendus de l'une de ces parties à l'autre, le thyro-hyoïdien, par exemple.

3° Enfin, la troisième partie de l'appareil de la phonation, est la *bouche*, et les *fosses nasales*, que l'on peut considérer comme le tuyau musical par lequel s'écoule le son vocal. Examiné de bas en haut, ce tuyau nous présente : 1° un premier intervalle compris entre l'épiglotte en avant, les ligaments latéraux de l'épiglotte sur les côtés, la paroi postérieure du pharynx en arrière ; 2° un autre espace circonscrit entre le pharynx en arrière et de côté, et la partie la plus postérieure de la langue en avant; 3° enfin, la bouche, ou les fosses nasales, et quelquefois ces deux cavités à la fois. Nous ne reviendrons pas sur les fosses nasales que nous avons décrites plus haut; et quant à la bouche, nous renvoyons son étude à l'article de la digestion; les notions générales qu'on en a suffiront pour entendre le mécanisme de la phonation.

2° Mécanisme de la Phonation.

La voix est un son qui est produit dans le larynx, au moment où l'air expiré traverse cet organe, et lorsque les muscles intrinsèques de la glotte sont dans un état de contraction. Des trois parties qui composent l'appareil de la phonation, le larynx est, en effet, celle où se produit le son, et qui est, par conséquent, à proprement parler, l'instrument musical : des deux autres, l'une, l'appareil musculaire volontaire de la respiration, ne fait que fournir l'air qui, par ses vibrations, doit produire le son; et l'autre est le tuyau vocal par lequel ce son s'écoule. Mais indiquons d'abord comment un son est produit, et la part qu'a à cette production chacune des trois parties de l'appareil de la phonation.

D'abord, l'air que l'inspiration a introduit dans le poumon est repoussé de cet organe dans le larynx, par le jeu de l'appareil musculaire thorachique, par le mouvement de l'expiration. C'est là le premier acte nécessaire pour la production de la voix : c'est dans le temps de l'expiration qu'elle est produite. On a bien dit qu'elle pouvait l'être aussi dans le temps de l'inspiration; *Dodart* cite l'observation d'un homme qui, tourmenté d'une toux continuelle, ne parlait que lors de l'inspiration; *Adrien Tournebœuf* cite de même des exemples d'hommes qui prononçaient quelques lettres de l'alphabet pendant l'inspiration; nous dirons ci-après que l'on a cru long-temps que les prestiges de la ventriloquie étaient dus à ce que les sons étaient formés pendant l'inspiration, etc. Mais, à supposer que la voix soit quelquefois produite dans le temps de l'inspiration, c'est alors un phénomène insolite, et le mécanisme s'en fait dans un ordre inverse de celui qui est naturel; dans l'état ordinaire, c'est l'air de l'expiration qui, en se brisant dans le larynx, forme la voix. Nous ne décrirons pas ici le mécanisme de l'expiration, nous le renvoyons à l'histoire de la respiration. Nous remarquerons seulement que ce mouvement d'expiration étant volontaire, la voix est à ce titre déjà sous la dépendance de notre volonté, et que nous pouvons varier à notre gré la quantité d'air que nous poussons dans le larynx, ainsi que la vitesse avec laquelle il y est porté. Nous pouvons, en effet, en pousser beaucoup ou seulement un petit filet, l'y pousser avec vitesse ou avec lenteur, avec force ou avec faiblesse, par intervalles seulement ou d'une manière continue, etc.; et nous verrons que toutes ces différences influent sur les qualités du son.

La trachée n'est qu'un porte-vent, qui porte l'air au larynx; c'est dans celui-ci que le son vocal est produit. En effet, qu'on pratique la trachéotomie, c'est-à-dire qu'on fasse une ouverture à la trachée-artère, l'air de l'expiration sortant par cette voie ne parvient plus au larynx, et la voix ne peut plus être produite. Que sur un autre animal on fasse une ouverture semblable, mais immédiatement au-dessus de la glotte, de manière que l'air de l'expiration s'échappe

aussitôt après avoir traversé le larynx, et sans passer par la bouche et les fosses nasales, par ce long espace que nous avons appelé le *tuyau vocal*, la voix peut être formée. Il faut donc bien que le son se produise dans la partie de l'appareil de la phonation qui est comprise entre les deux plaies, c'est-à-dire dans le larynx. *Bichat* a fait les deux expériences que nous venons de citer ; et MM. *Magendie* et *J. Cloquet* ont vu deux hommes qui avaient des fistules à la trachée-artère, et qui ne pouvaient parler qu'autant que les ouvertures fistuleuses de ce canal étaient hermétiquement bouchées par quelque moyen mécanique. Une autre preuve d'ailleurs, c'est que la paralysie des muscles propres du larynx occasione le mutisme. *Galien* dit avoir rendu des cochons muets en coupant chez eux les nerfs récurrents. Son expérience a été souvent répétée, et on sait aujourd'hui d'une manière certaine, que si on ne coupe que les nerfs récurrents, la voix n'est qu'affaiblie; qu'il en est de même, si on ne coupe que les nerfs laryngés supérieurs; mais que si on coupe les uns et les autres, il y a mutisme complet. Cette expérience apprend de plus que l'action des muscles propres du larynx est nécessaire à la production de la voix. Il est certain, en effet, que pour que la voix soit produite, il faut que la volonté ou une autre cause fasse contracter les muscles intrinsèques du larynx; on sait trop bien que la voix ne se produit pas à chaque fois qu'on expire. C'est un acte de plus à l'égard duquel la voix est encore dépendante de la volonté.

Mais, maintenant, quel est le lieu du larynx où se forme le son? C'est à l'ouverture de la glotte, aux deux ligaments, dits cordes vocales inférieures, qui ceignent cette ouverture. Que sur un cadavre, en effet, on pousse avec un soufflet de l'air par le partie inférieure de la trachée-artère, et en dirigeant cet air du côté du larynx, on parvient à produire un son vocal si l'on presse en même temps sur les cartilages aryténoïdes, de manière à ce que ces cartilages se touchent par leur face interne; et dans cette expérience, on voit nettement que ce sont les ligaments inférieurs de la glotte qui, par leurs vibrations, produisent

le son. On peut, d'ailleurs, détruire toutes les autres parties du larynx, sans que la voix soit anéantie, et elle ne l'est en entier que par la lésion de celle-là. Dans des expériences diverses, on a constaté ce fait : *Bichat* a fendu le bord supérieur des cordes vocales supérieures, et la voix a persisté; il a coupé le sommet des cartilages aryténoïdes, et la voix n'a été qu'altérée; M. *Magendie* a coupé impunément l'épiglotte et ses divers muscles; la voix n'a été détruite que lors qu'il a coupé le milieu des cartilages aryténoïdes, ou qu'il a fendu longitudinalement les cartilages thyroïdes, ce qui faisait qu'il n'y avait plus de glotte. Enfin, quand, sur un animal vivant, on met le larynx à nu, et de manière à voir ce qui se passe en cet organe quand les sons se produisent, on remarque, disent *Bichat* et M. *Magendie*, qui ont fait l'expérience, que les cordes vocales supérieures sont évidemment étrangères à la production du son, mais que les cordes vocales inférieures vibrent.

Voilà donc le lieu où le son se produit déterminé. Maintenant, comment se produit-il? et auquel de nos instruments de musique peut-on assimiler l'organe vocal? Il y a eu ici beaucoup de dissidences, et peut-être que ce point de doctrine, qui permet une application rigoureuse de mécanique, n'est pas encore tout-à-fait éclairci.

Galien et les Anciens disaient que le larynx était un instrument à vent, du genre des flûtes, et dans lequel par conséquent la colonne d'air intérieure était le corps sonore : la trachée-artère était le corps de la flûte, le larynx en était le bec; l'air expiré, en passant d'un canal large, la trachée-artère, par un bec étroit, la glotte, se brisait contre les bords de cette glotte, les cordes vocales inférieures; des vibrations, par suite de ce brisement, lui étaient imprimées, et ces vibrations faisaient le son.

Dans le seizième siècle, *Fabrice d'Aquapendente* fit remarquer que la trachée ne pouvait être considérée comme le corps de la flûte, mais qu'elle n'était que le porte-vent. Selon lui, la glotte est toujours le bec de l'instrument musical; et le corps de celui-ci est, non la trachée-artère, mais toute la partie de l'appareil de la phonation

qui est au-dessus de la glotte, c'est-à-dire la bouche et les fosses nasales.

En 1700, 1703 et 1707, *Dodart* présenta trois Mémoires à l'Académie des sciences de Paris sur la théorie de la voix; le larynx y est encore considéré comme un instrument à vent, mais du genre des cors, et non du genre des flûtes: les cordes vocales inférieures sont pour le larynx ce que sont les lèvres pour le joueur de cor.

Dans ces premières théories, l'air était le corps sonore; c'était lui qui, recevant des vibrations des rebords de la glotte, produisait le son; ces théories ne différaient que dans la manière d'expliquer les diverses qualités du son, particulièrement son ton et son timbre. Mais, en 1741, *Ferrein*, dans un autre travail sur la théorie de la voix, présenté à l'Académie des sciences, établit que le larynx était un instrument à cordes. Le son provenait, selon lui, des vibrations effectuées par les cordes vocales inférieures qu'ébranlait l'air de l'expiration.

Enfin, la plupart des physiologistes et physiciens de nos jours disent que le larynx est un instrument à vent, mais un instrument à vent à anche; et ils ne diffèrent les uns des autres que par la manière dont ils expliquent les modifications de ton et de timbre que présente la voix. C'est, en effet, en cela que réside toute la difficulté, comme nous allons le faire voir ci-après; car, pour ce qui est de la production d'un son quelconque, il est certain qu'elle tient au brisement de l'air contre les rebords de la glotte, et aux vibrations qui, consécutivement, s'établissent dans les molécules de cet air. Il est impossible d'admettre, avec *Ferrein*, que les cordes vocales inférieures soient le corps sonore; et certainement le larynx est un instrument à vent.

Toutefois, voici ce que nous pouvons établir déjà sur le mécanisme de la phonation : l'air de l'expiration est poussé dans le larynx par l'appareil musculaire thorachique; les muscles propres du larynx contractés donnent aux rebords de la glotte, aux cordes vocales inférieures, assez de tension pour briser cet air, et ce gaz en reçoit des vibrations desquelles résulte le son. L'appareil musculaire thorachique

est le soufflet, la trachée le porte-vent, et la glotte et ses rebords l'anche de laquelle l'air reçoit les vibrations. Le son, ainsi produit, s'écoule par la bouche et les fosses nasales, partie de l'appareil de la phonation que nous avons appelée le tuyau musical.

Mais nous ne pouvons nous en tenir à cette indication générale : le son vocal est susceptible de varier à l'infini dans sa force, son ton et son timbre; et il faut indiquer les causes de ces variétés. Ce n'est qu'en le faisant que nous approfondirons pleinement le mécanisme de la voix, apprécierons de quel genre est l'instrument musical de l'homme, et spécifierons le rôle respectif de chacune des trois parties qui composent l'appareil de la phonation.

1° *Force du son vocal.* La force d'un son quelconque dépend de l'étendue des vibrations qu'exécutent les molécules du corps sonore, et se mesure par la distance à laquelle il est entendu. Celle de la voix humaine est assez grande, et chacune des trois parties de l'appareil de la phonation y contribue. 1° Il est certain que la force du son vocal est un peu en raison de la quantité d'air que l'expiration pousse dans le larynx, et de la force avec laquelle cet air y est porté. Ces deux choses, en effet, influent sur le volume et la colonne d'air qui vibre. Dans tous les animaux, la voix est généralement pour sa force en raison de la capacité de la poitrine, et il en est de même chez l'homme; quand le thorax a moins de capacité, comme après le repas, la voix est toujours plus faible; pour produire des sons vocaux très forts, il faut préalablement faire de plus grandes inspirations. 2° La force de la voix est aussi en raison du volume intrinsèque du larynx, et du degré d'irritabilité des muscles propres de cet organe. Plus le larynx est volumineux, plus les ligaments inférieurs de la glotte ont d'étendue, et par conséquent plus la voix doit être forte. La saillie de ce qu'on appelle chez l'homme la *pomme d'Adam*, saillie qui annonce une grande étendue des ligaments thyro-aryténoïdiens, est généralement le signe d'une voix forte. D'autre part, le degré d'irritabilité des muscles propres du larynx doit aussi avoir ici une influence, car plus cette irritabilité

sera grande, plus l'anche de l'instrument sera résistante, et par conséquent élastique. Chaque animal a sous ce rapport sa force de voix spéciale, et la staturc ici ne fait rien; des animaux fort petits ont la voix très forte. L'homme, quoique assez bien organisé, relativement à la voix, le cède cependant à beaucoup d'animaux; beaucoup ont proportionnellement le larynx plus gros que le sien. Les oiseaux sont ici au premier rang; aucun animal n'a proportionnellement une respiration aussi étendue, un larynx aussi volumineux, et une irritabilité musculaire aussi considérable; cela leur était nécessaire pour qu'ils pussent se faire entendre dans les grands espaces qu'ils sont appelés à parcourir. L'homme trouve encore dans son intelligence le moyen de suppléer à ce que ne lui a pas donné ici primitivement la nature. Toutefois il est certain que, pour produire un son vocal intense, en même temps qu'on expire avec force, on contracte fortement les muscles intrinsèques du larynx. 3° Enfin, la troisième partie de l'appareil de la phonation, le tuyau vocal, influe aussi sur la force du son par la manière dont il se dispose, selon qu'il fait ou non l'office de porte-voix; si la bouche est grandement ouverte, la langue abaissée en avant, le voile du palais relevé et rendu élastique par la contraction de ses muscles, si, en un mot, le tuyau vocal est disposé en porte-voix, il renforce le son, et par conséquent rend la voix plus forte.

Si l'on excepte le volume primitif du larynx, et le degré d'irritabilité des muscles propres de cet organe, les autres conditions desquelles dépend la force de la voix sont, jusqu'à de certaines limites, dépendantes de la volonté; et de là, le pouvoir que nous avons d'imprimer à notre voix mille degrés sous ce rapport. Comme les deux cordes vocales inférieures agissent d'ordinaire, si par la section des nerfs d'un côté, l'une d'elles est paralysée, la force de la voix est moitié moindre. Chacun, dans le langage ordinaire, a un degré particulier de force dans la voix, qui paraît être son état ordinaire.

2° *Ton du son vocal.* Il n'y avait presque pas eu de dissensions parmi les physiologistes sur l'explication des diffé-

rents degrés de force que présente la voix humaine : il n'en a pas été de même à l'égard du ton ; et c'est réellement dans ce qui concerne l'explication de cette qualité, que réside toute la difficulté du problème de la phonation. Le ton d'un son dépend, comme on le sait, du nombre des vibrations que produit dans un temps donné le corps sonore : la voix humaine a la faculté de varier beaucoup ses tons : à quoi est due cette faculté ? quelle part y ont chacune des trois parties qui composent l'appareil de la phonation ? C'est à cette question que se rapportent les théories diverses qui ont été présentées sur le mécanisme de la voix.

Galien, considérant l'instrument vocal de l'homme comme un instrument à vent du genre des flûtes, disant que la trachée-artère est le corps de la flûte et la glotte son bec, attribuait la variété des tons à deux causes, à des variations dans la longueur de l'instrument musical, et à des variations dans l'embouchure. Ces deux conditions, en effet, sont ce qui modifie les tons dans les instruments de cet ordre ; et dans l'organe vocal de l'homme, elles sont susceptibles de varier ; la longueur de la trachée change selon que le larynx monte ou descend ; et l'ouverture de la glotte change aussi par l'action de ses muscles intrinsèques. Ainsi, selon *Galien*, le ton était aigu, quand l'embouchure de l'instrument, la glotte, se resserrait, et que le larynx, en s'abaissant, diminuait la longueur de l'instrument musical ; et, au contraire, le ton était grave quand la glotte était plus dilatée, et que le larynx, en s'élevant, donnait plus de longueur à la trachée, et par conséquent à l'instrument musical. De ces deux faits, le premier est certain : évidemment la glotte se resserre lors de la production des tons aigus, et est plus grande lors de la production des tons graves : c'est ce qui sera reconnu dans toutes les théories. Mais le second est faux. Sans doute le larynx se déplace, monte et descend, selon que la voix change de ton ; mais au lieu de descendre pour la production des tons aigus et de s'élever pour celle des tons graves, il s'élève dans le premier cas, s'abaisse dans le second, et la partie que *Galien* appelle le tuyau musical serait alongée lors de la produc-

tion des tons aigus, et raccourcie lors de celle des tons graves, ce qui est le contraire de ce qu'on voit dans nos instruments artificiels.

Fabrice d'Aquapendente fit disparaître ce vice de la théorie de Galien, en ne considérant plus la trachée-artère que comme un porte-vent, et en présentant comme le corps de la flûte, comme l'instrument musical, tout l'espace qui s'étend de la glotte à l'ouverture des lèvres et du nez. Alors, comme le larynx monte lors de la production des tons aigus, et descend lors de celle des tons graves, il est certain que la longueur de l'instrument musical diminue dans le premier cas, et augmente dans le second.

Mais ces premières explications n'étaient, en quelque sorte, que des vues de l'esprit; on ne citait aucun fait à leur appui, sinon que la glotte se rétrécit ou s'élargit, et que le larynx monte et descend, selon que le ton est aigu ou grave. En 1700, 1703 et 1707, *Dodart* présenta à l'Académie des sciences des mémoires dans lesquels il faisait de l'instrument vocal de l'homme, non un instrument à vent du genre des flûtes, mais un instrument à vent du genre des cors, et assimilait les cordes vocales inférieures aux lèvres du joueur de cor. Dès lors il n'attacha plus d'importance aux variétés de longueur qui surviennent dans l'instrument musical, et attribua la variété des tons aux seules variations de l'embouchure. Il est certain, en effet, que la glotte se resserre pour la production des tons aigus, et s'élargit pour celle des tons graves. Le resserrement est produit, par l'action du muscle aryténoïdien, qui rapproche les deux cartilages aryténoïdes l'un de l'autre; par celle du muscle thyro-aryténoïdien, qui, en raccourcissant la corde vocale, rétrécit nécessairement l'étendue de la glotte; et enfin, par celle des muscles qui font monter le larynx. L'agrandissement de la glotte est effectué; par les crico-thyroïdiens, qui font basculer le thyroïde en avant; par les crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, qui écartent l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes et les font basculer en arrière; et par l'action des muscles qui font descendre le larynx. Le larynx ne monte et ne descend, selon *Dodart*,

que pour influer mécaniquement sur le degré d'ouverture de la glotte. A l'appui de cette théorie, *Dodart* faisait remarquer que dans les animaux et dans les divers âges de l'homme, la voix est d'autant plus grave que la glotte a plus d'étendue.

Trente et quelques années après, *Ferrein* ayant considéré le larynx comme un instrument à cordes, expliqua la variété des tons par les degrés divers de tension et de longueur des cordes vocales inférieures. Pour la production des tons aigus, ces cordes étaient tendues et raccourcies, et pour celle des tons graves, elles étaient plus lâches, et par conséquent plus longues. La tension était due à l'action des crico-thyroïdiens, qui faisaient basculer le thyroïde en avant, et à celle des crico-aryténoïdiens postérieurs, qui faisaient basculer les aryténoïdes en arrière. Le raccourcissement était un effet forcé de la contraction de ces mêmes muscles, et pouvait être porté jusqu'à trois lignes. Le relâchement était l'effet de l'action des muscles crico-aryténoïdiens latéraux, qui écartaient l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes, et du muscle thyro-aryténoïdien qui fait partie de la corde vocale elle-même. Selon *Ferrein*, la longueur de l'instrument musical n'avait aucune influence sur le ton. Ce savant appuyait sa théorie d'expériences qu'il fit devant des commissaires de l'Académie des sciences : ces expériences consistaient à pousser, à travers la trachée-artère, de l'air dans des larynx de cadavres d'hommes et d'animaux, à faire ainsi produire des sons vocaux, et à faire ensuite varier ces sons en donnant aux cordes vocales divers degrés de tension. Il concluait de ces expériences : 1° qu'il avait pu faire produire des sons vocaux reconnaissables; 2° que lors de la production de cette voix artificielle, il avait vu nettement les cordes vocales vibrer, ce qui faisait du larynx un instrument à cordes et non à vent; 3° qu'enfin, les tons divers qui avaient été produits l'avaient été, non en raison de l'embouchure de la glotte, mais en raison des degrés de tension et de longeur des cordes vocales : selon que l'on ne faisait vibrer que la moitié, les deux tiers, les quatre cinquièmes de chaque corde, on avait l'octave au-dessus, la quinte,

la tierce du ton primitivement obtenu : le résultat était le même, soit que les deux cordes vibrassent, soit qu'il n'y en eût qu'une seule; et, au contraire, il n'y avait aucun son de produit, si ces deux cordes étaient comprimées dans toute leur longueur, de manière à ne pouvoir vibrer.

Cette théorie de *Ferrein* eut cependant moins de partisans que celle de *Dodart*. On objectait que les prétendues cordes vocales n'avaient pas assez de sécheresse, de tension et d'isolement pour pouvoir exécuter des vibrations; que dans beaucoup de quadrupèdes qui ont de la voix, elles ne sont pas apparentes; que chez les oiseaux qui varient beaucoup les tons de leur voix, elles sont remplacées par des cartilages qui peuvent seulement s'écarter ou se rapprocher l'un de l'autre, ce qui influe bien sur le degré d'ouverture de la glotte, mais ce qui ne peut plus être conçu comme susceptible de divers degrés de tension; qu'enfin, ces cordes ne pouvaient tout au plus être raccourcies que de trois lignes, ce qui ne pouvait suffire pour la production de tous les tons divers que présente la voix humaine. On demandait quel usage, dans sa théorie, *Ferrein* attribuait au muscle aryténoïdien, et comment il expliquait pourquoi le larynx monte ou descend à chaque changement de ton. Enfin, des divers académiciens qui assistèrent à ses expériences, tous n'en consacraient pas également les résultats; plusieurs prétendirent que les sons qu'on obtenait étaient moins des sons vocaux réels, qu'un simple bruissement de l'air, et que les cordes vocales, pour la production de ces sons, agissaient tout au plus comme des anches.

De nos jours, de nouveaux travaux entrepris par *Bichat*, MM. *Cuvier*, *Dutrochet*, *Magendie*, *Biot* et *Savart*, ont éclairci davantage la question, mais sans la résoudre complétement encore.

Bichat n'a fait que consacrer quelques faits partiels; comme l'utilité des cartilages aryténoïdes et des muscles qui les meuvent, soit pour faire varier l'ouverture de la glotte, si l'on admet la théorie de *Dodart*, soit pour faire varier la tension des cordes vocales, si l'on admet celle de *Ferrein*. A l'inspection, la glotte lui a paru se resserrer en

travers et d'avant en arrière, et de même se dilater dans ces deux sens : le muscle aryténoïdien effectue le resserrement en travers : les crico-aryténoïdiens latéraux, crico-thyroïdien et thyro-aryténoïdien effectuent celui d'avant en arrière : les crico-aryténoïdiens latéraux dilatent la glotte en travers, et les postérieurs d'avant en arrière. Il n'a pas vu la corde vibrer, mais il croit probable qu'elle vibre, parce qu'elle lui a paru être tour-à-tour plus ou moins tendue. Cette vibration lui a paru surtout possible, quand les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux combinent leur action avec le thyro-aryténoïdien, ce qui tend la corde vocale, et quand les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et aryténoïdien combinent aussi la leur. Au contraire, il croit la vibration impossible, quand la glotte est resserrée d'avant en arrière, parce qu'alors la corde vocale est relâchée. La tension plus ou moins grande de la corde coïncide ou non avec le rétrécissement ou la dilatation de la glotte, selon que le muscle crico-aryténoïdien postérieur combine ou non son action avec le muscle aryténoïdien. *Bichat,* sans établir de théorie, relate ces faits, et seulement demande si l'on ne pourrait pas rattacher la force du son au degré d'ouverture de la glotte, et son ton au degré de tension des cordes vocales.

M. *Cuvier,* au contraire, a proposé une théorie complète de la voix, dans laquelle, revenant à celle de *Fabrice d'Aquapendente*, il attribue la variété des tons, d'abord au degré de longueur de l'instrument musical, et d'ouverture de la glotte; et de plus, à la forme et à l'état de l'ouverture dernière de l'instrument musical, c'est-à-dire l'ouverture des lèvres, ou celle du nez. Le larynx, selon ce savant, est un instrument à vent, dans lequel les cordes vocales agissent, non comme des cordes, mais comme les anches des clarinettes, les lames des tuyaux d'orgue, les lèvres du joueur de cor, en un mot, comme la lame vibratile qui, dans tout instrument à vent, est ajoutée au tube qui fait le corps de ces instruments. Le poumon et son appareil musculaire externe constituent le réservoir d'air et le soufflet; la trachée-artère est le conducteur de cet air; le larynx, l'em-

bouchure de l'instrument, l'anche; la bouche, et tout l'espace compris entre la glotte et l'ouverture des lèvres, l'instrument musical; enfin, l'ouverture des narines, un des trous latéraux qui permet de faire varier l'étendue de celui-ci. Les tons changent par trois causes, qui sont les mêmes que celles par lesquelles nous les faisons varier dans nos instruments de musique, la longueur de l'instrument musical, la variabilité de l'embouchure, et la variabilité de l'ouverture inférieure de l'instrument. Dans les arts, nous employons, en effet, ces trois moyens. 1° Dans un instrument à vent, le ton est d'autant plus grave que l'instrument est plus long : une longueur donnée produit un ton déterminé; une longueur double produit un ton plus grave, qui est l'octave en dessous du premier ton; une longueur moindre de moitié donne un ton plus aigu, qui est l'octave en dessus; enfin, toutes les longueurs intermédiaires donnent les tons intermédiaires. Dans l'art musical, tantôt on emploie plusieurs tubes de diverses longueurs, comme dans l'orgue; tantôt on emploie un même tube, mais que l'on raccourcit ou alonge, comme dans la flûte traversière. 2° Avec un tuyau de même longueur, on produit des tons divers, en variant seulement la grandeur de l'embouchure; on produit, par exemple, les harmoniques du ton fondamental qui dépend de la longueur du tuyau : c'est ce que font les lèvres du joueur de cor. 3° Enfin, dans les instruments à vent, la grandeur de l'ouverture inférieure par laquelle sort le son, a aussi une influence sur le ton : par exemple, dans l'orgue, un tuyau bouché par en haut, donne l'octave en dessous du ton qu'il donnerait s'il était ouvert; c'est alors comme s'il avait double longueur : si au lieu de fermer tout-à-fait l'ouverture, on la diminue, on n'a pas tout-à-fait l'octave en dessous, mais toujours un ton plus grave : c'est pour cela que, dans tout jeu d'orgue, il y a toujours trois espèces de tuyaux, des *tuyaux ouverts*, des *tuyaux fermés*, et des *tuyaux à cheminée*. De même une flûte à bec fermée par en bas, rend l'octave en dessous du son qu'elle donne lorsqu'elle est ouverte. M. *Cuvier*, pour appuyer ce point de sa théorie, a fait faire une flûte à

bec sans trous latéraux, et il lui a fait produire tous les tons de l'octave descendante, à mesure qu'il bouchait graduellement l'ouverture inférieure.

Or, chacune de ces trois conditions se trouve dans l'instrument vocal de l'homme. 1° La longueur de l'instrument vocal varie par les mouvements d'ascension et d'abaissement du larynx : quand le larynx s'élève lors de la production des tons aigus, l'instrument est raccourci; quand ce larynx s'abaisse lors de la production des tons graves, l'instrument est alongé. C'est pour ajouter à ce raccourcissement et à cet alongement que, pour produire les tons aigus, on incline la tête en avant, et que pour produire les tons graves on la renverse en arrière. A la vérité le changement de longueur que peut éprouver l'instrument est peu considérable; mais quelque petit qu'il soit, il suffit pour faire produire un certain nombre de tons différents. 2° Le degré d'ouverture de la glotte varie à l'infini par le jeu des cartilages aryténoïdes; et, à cette cause, la voix humaine doit de pouvoir produire tous les harmoniques qui correspondent à chacun des tons fondamentaux que l'instrument a produit dans ses diverses longueurs. On peut s'étonner en effet que la voix humaine puisse produire plus d'un octave, bien que la longueur de l'instrument vocal ne varie pas de moitié; mais c'est qu'il suffit d'un petit nombre de tons fondamentaux pour donner ensuite de nombreux harmoniques. 3° Enfin, l'ouverture inférieure de l'instrument musical, c'est-à-dire celle de la bouche, varie beaucoup par les mouvements des joues, des mâchoires, des lèvres surtout.

L'oiseau, sous ce triple rapport, est encore mieux organisé que l'homme. 1° D'abord l'instrument musical est plus long, car souvent la trachée-artère en fait partie; il y a en effet quelquefois un larynx à la partie inférieure de ce canal, et dans ce cas la trachéotomie n'anéantit pas la voix; on sait que le canard auquel on a coupé la tête continue de crier. Or, la trachée est composée d'une série d'anneaux qui peuvent s'écarter ou se rapprocher, et cela fait varier la longueur de l'instrument musical. De même que dans les arts, on contourne les tubes pour que leur longueur soit

moins embarrassante, de même aussi la trachée est contournée en certains oiseaux, le coq de bruyère, par exemple, pour qu'elle n'exige pas un col trop long. 2° Le larynx inférieur a plus ou moins de muscles qui font varier l'ouverture de la glotte : ou cette glotte est immobile, comme dans les gallinacées; ou elle possède deux paires de muscles comme dans les pluviers, trois paires comme dans les perroquets, cinq paires comme dans les oiseaux chanteurs, la fauvette, le rossignol. 3° Enfin, le larynx supérieur constitue alors l'ouverture dernière de l'instrument, et ce larynx a aussi des muscles qui le meuvent.

Quelque séduisante que paraisse cette théorie de M. *Cuvier*, elle est susceptible de fortes objections. 1° Si la longueur de l'instrument musical est ce qui donne les tons fondamentaux, et l'ouverture de l'embouchure leurs harmoniques; si les divers tons que présente la voix humaine proviennent de l'association de ces deux espèces de tons; lorsqu'on parcourt l'échelle diatonique, le larynx devrait tantôt monter et tantôt descendre, car souvent un ton aigu aurait pour son générateur un ton grave, qui conséquemment aurait exigé, pour être produit, que le larynx fût abaissé, et *vice versâ* : or, cela n'est pas; le larynx en ce cas monte graduellement ou descend de même, mais n'est pas tantôt en ascension et tantôt en abaissement. Par la même raison, le larynx devrait donner un ton fondamental et ses harmoniques sans changer de position, comme cela est dans le cor qui, comme on sait, ne change pas de longueur : or, cela n'est pas encore; dans ce cas, toujours le larynx monte ou descend graduellement. 2° La longueur du canal vocal ne varie pas assez pour rendre raison de tous les tons divers que produit la voix humaine, et qui embrassent deux octaves : le larynx, en effet, ne monte que d'un pouce, le canal vocal n'est raccourci que d'un cinquième; et cela ne devrait donner que la tierce majeure au-dessus du ton premier, et non la double octave. M. *Cuvier* dit que cette double octave n'est qu'un harmonique de la double octave grave; mais cela n'est pas, sinon le larynx n'aurait pas changé de position pour la produire. 3° Si les mouvements des lèvres fai-

saient varier le ton, le chant articulé serait difficile; il exigerait qu'à chaque instant le larynx changeât de place, et cela n'est pas. 4° En fermant complétement la bouche et le nez alternativement, on devrait rendre le ton plus grave, comme cela arrive quand, ayant adapté à une anche un tuyau bifurqué, on bouche l'extrémité de l'une ou l'autre bifurcation; et cependant on ne fait que rendre le son plus sourd. 5° Enfin, en bouchant les narines et adaptant à la bouche un long tube, on devrait aussi augmenter la gravité du son, et on ne fait encore que le rendre plus intense.

De ces objections, que j'emprunte à M. *Dutrochet*, ce physiologiste conclut que M. *Cuvier* a mal spécifié l'influence qu'ont sur la production des tons la longueur de l'instrument musical, et l'état de son ouverture dernière. M. *Dutrochet* à son tour a essayé une théorie de la voix, dans laquelle le tuyau vocal est supposé n'avoir aucune influence sur la production des tons; le larynx est dit un instrument vibrant, mais non compliqué d'un tuyau. Le son vocal est produit par les vibrations qu'exécutent les cordes vocales consécutivement à l'impulsion de l'air de l'expiration. Ayant répété les expériences de *Ferrein*, M. *Dutrochet* n'en a pas obtenu, à la vérité, tous les résultats que ce dernier avait annoncés : par exemple, il n'a pu par elles obtenir de tons graves; les divers tons qu'il a pu faire produire ne composaient entre eux qu'une octave; et encore pour ceux de ces tons qui étaient les plus aigus, les lèvres de la glotte étaient si tendues, que l'air le plus impétueux pouvait à peine les faire vibrer, et les cartilages aryténoïdes étaient renversés en arrière bien au-delà du point où peuvent naturellement les porter les muscles aryténoïdiens postérieurs : si un poids 1 donnait un ton quelconque, un poids 2 donnait la quarte-au-dessus, un poids 4 la sixième, probablement parce que les poids alongent les cordes en les tendant; et d'ailleurs toute la corde ne participe pas à la production du ton : enfin, il est faux que le ton le plus aigu soit produit, comme l'avançait *Ferrein*, au moment où la glotte est la plus large possible. Mais dans ces expériences, il a vu évidemment les cordes vocales vibrer; nous

dirons ci-après que MM. *Biot* et *Magendie* ont aussi vu ces vibrations; et la sensation de frémissement qu'on éprouve dans le larynx, lors de la production des tons graves, annonce qu'elles ont lieu. Dès lors le ton de la voix dépendra du nombre de ces vibrations dans un temps donné; et ce nombre nécessairement variera beaucoup, puisque les dimensions des cordes vocales, c'est-à-dire leur longueur et leur grosseur, et leur degré d'élasticité, peuvent, varier sans cesse. Dans nos instruments artificiels, en effet, le ton d'une corde sonore dépend, 1° de ses dimensions, longueur et grosseur; 2° de son élasticité; soit celle qui lui est propre et qui tient à la matière qui la forme; soit celle qui lui est communiquée par la tension. Or, il en est de même dans le larynx. Dans le cor, ce sont les lèvres qui sont les cordes vibrantes; et encore dans ces lèvres, moins la peau molle et plissée qui les recouvre, que le muscle labial qui les forme. Il est facile de concevoir comment ces cordes vibrantes varient sans cesse, en *longueur*, selon que les lèvres se touchent dans une étendue plus ou moins grande; en *grosseur*, selon que la portion de ces lèvres qui vibre est plus ou moins épaisse; et enfin, en *élasticité*, selon que ces lèvres sont plus ou moins tendues : la volonté peut modifier à l'infini chacune de ces trois conditions. Or, tout cela peut se dire du larynx : la corde vibrante est le muscle thyro-aryténoïdien, et non le ligament du même nom qui le recouvre; celui-ci ne sert qu'à prévenir les collisions du muscle lors de ses vibrations; et il y a un moyen de faire varier à l'infini la longueur, la grosseur, et la tension, et par conséquent l'élasticité, de cette corde vibrante. 1° *Longueur*. La contraction du muscle thyro-aryténoïdien déjà raccourcit la corde, mais peu, à la vérité, parce que le cartilage aryténoïde ne peut s'approcher du thyroïde que d'une petite quantité. Ensuite, les deux muscles thyro-aryténoïdiens, dans leur contraction, s'appliquent plus ou moins l'un à l'autre en dedans, et cela fait varier la portion de leur étendue qui vibre; ils diminuent ainsi leur longueur de devant en arrière. C'est pour que cela ait lieu que le cartilage thyroïde fait un angle aigu en dedans. Aussi cet angle aigu augmente

lors de la production des tons aigus; c'est un effet de l'action combinée des muscles constricteur inférieur du pharynx et thyro-hyoïdien. Ce n'est que consécutivement à l'action de ces muscles, que le larynx est élevé; son ascension est d'autant plus forcée, qu'alors les fibres du constricteur inférieur sont plus perpendiculaires. Au contraire, lors de la production des tons graves, cet angle du thyroïde est rendu plus obtus par l'action du muscle sterno-thyroïdien, qui, à cause de cela, s'attache fort haut sur ce cartilage; et par suite, le larynx s'abaisse. M. *Dutrochet* attache beaucoup d'importance à ce mouvement de flexion du thyroïde sur lui-même, dans la vue d'appliquer les cordes vocales en dedans l'une à l'autre dans une portion plus ou moins grande de leur étendue; il dit que la partie inférieure de ce cartilage participe peu à ce mouvement, qui se passe surtout à son angle supérieur et postérieur; il cite comme une circonstance de structure favorable, l'échancrure qu'offre en haut le thyroïde; cette échancrure diminue, en effet, l'étendue du bord par où se fait le mouvement; chez l'homme, qui a ce cartilage plus dur, elle a plus d'étendue; chez la femme, elle est moindre, mais le cartilage a plus de flexibilité, et c'est à cette plus grande souplesse que la femme ainsi que l'enfant doivent d'avoir la voix plus étendue vers le haut. Si à la puberté la voix mue, c'est que le larynx prend alors de plus grandes dimensions, et que ses cartilages deviennent plus durs; si dans la vieillesse on ne peut plus produire les tons élevés, quoique le larynx monte autant, c'est que les cartilages de cette partie sont ossifiés. Il est de fait qu'en comprimant en dehors les deux côtés du cartilage thyroïde, on hausse le ton; et qu'en appuyant, au contraire, sur la crête de ce cartilage, on le rend plus grave. Ainsi, l'élévation et l'abaissement du larynx ne sont aussi, selon M. *Dutrochet*, que des phénomènes très accessoires. 2° *Grosseur*. Elle varie selon que toutes les fibres du muscle thyro-aryténoïdien, ou seulement quelques-unes d'elles, se contractent : on conçoit bien séparés les faisceaux des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, pourquoi ne concevrait-on pas de même isolées les fibres supérieures et

inférieures du muscle thyro-aryténoïdien? 3° *Élasticité.* Enfin, la corde vocale revêt différents degrés d'élasticité, consécutivement à la contraction des muscles qui la tendent: par l'action du muscle thyro-aryténoïdien qui la forme; par celle du muscle aryténoïdien, qui a de plus cet autre avantage de rétrécir la glotte, ce qui donne à l'air plus d'impétuosité, et le rend plus capable de faire vibrer la corde, qui alors est plus tendue; enfin, par le renversement du thyroïde en avant, et de l'aryténoïde en arrière. *Ferrein* dit qu'en posant le doigt à l'union des cartilages thyroïde et cricoïde, lors de la formation de la gamme, on sent le thyroïde se renverser en avant lors de la production des tons aigus, et revenir en arrière lors de celle des tons graves.

MM. *Biot* et *Magendie* pensent que M. *Dutrochet* a tort de récuser toute influence de la part du tuyau vocal sur la production des tons. Selon eux, l'appareil vocal de l'homme est un instrument à vent, à anche libre, et non un instrument à corde. En effet, disent-ils, la glotte ne ressemble pas à une corde vibrante : où serait la place propre à donner à cette corde la longueur qu'exigerait la production des tons graves? comment tirer de cette prétendue corde des sons d'un volume aussi considérable que ceux de l'homme? C'est donc un instrument à vent, mais à anche, et tel qu'il donne des sons très graves avec un tuyau peu long, et que le même tuyau fournit presque sans changer de longueur, non-seulement une certaine série de sons en progression harmonique, mais tous les sons imaginables et les nuances de ces sons dans l'étendue de l'échelle musicale que chaque voix peut embrasser.

Dans les instruments à anche, on distingue l'anche et le tuyau. L'anche est une lame mince, élastique, vibratile, qui, par ses vibrations, permet et intercepte tour-à-tour le mouvement d'un courant d'air : c'est elle seule qui forme le son en raison de sa longueur, de son élasticité, de son poids, de sa courbure plus ou moins concave en dehors; si elle est longue, ses mouvements sont étendus et lents, et les sons sont graves; si elle est courte, c'est le contraire : il suffit donc pour varier les tons, de faire varier la longueur

de l'anche. La qualité de l'air est ici indifférente. Le tuyau n'influe généralement que sur le timbre et la force du son. Cependant, comme une colonne d'air qui vibre dans un tuyau ne peut produire qu'un certain nombre de sons déterminés, un tuyau d'anche, s'il est long, ne transmet aisément que les sons qu'il est apte à produire : et de là, la nécessité d'établir d'avance un accord entre l'anche pour produire tel son, et son tuyau pour le transmettre, et cela en faisant varier la longueur du tuyau d'anche corrélativement aux variations de l'anche elle-même : c'est ce que font les trous des clarinettes, par exemple; par là, les lèvres amènent mieux l'anche à donner les tons qu'on désire.

MM. *Biot* et *Magendie* appliquent ces principes à l'appareil vocal de l'homme. Les lèvres de la glotte sont l'anche, et les muscles thyro-aryténoïdiens, ce qui les rend aptes à vibrer. L'air de l'expiration y détermine cette vibration qui intercepte et permet alternativement le courant d'air. On sait qu'il faut que ces muscles se contractent, pour qu'il y ait un son vocal produit; que la section des nerfs récurrents qui les vivifie, amène le mutisme; que si, après cette section, des cris ont pu quelquefois être proférés, cela tenait à la contraction du muscle aryténoïdien que vivifient les nerfs laryngés supérieurs. D'ailleurs, dans le cadavre, on obtient des sons en rapprochant l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes; et M. *Magendie* a vu, en répétant les expériences de *Ferrein*, que les tons obtenus étaient d'autant plus aigus que ces cartilages étaient plus pressés l'un contre l'autre. Quant au ton des sons, ce ton étant en raison du nombre des vibrations qui sont effectuées dans un même temps donné, il varie dans la voix humaine en raison de la *longueur*, de la *grossseur*, de la *tension*, et partant de l'*élasticité*, de l'anche qui vibre. Ici, les savants dont nous analysons la théorie rappellent toutes les conditions anatomiques qu'a indiquées M. *Dutrochet*, comme propres à faire varier l'état des rebords de la glotte. Ainsi, pour la production des tons graves, l'anche vibre dans toute sa longueur, et la glotte est toute grande ouverte : pour celle des tons aigus, la corde ne vibre plus que dans sa partie postérieure, la glotte

est déjà plus petite, et l'air de l'expiration ne sort plus que par la petite portion de glotte qui vibre : enfin, pour la production des tons très aigus, la corde ne vibre plus que par son extrémité aryténoïdienne, et la glotte est presque fermée. C'est le muscle thyro-aryténoïdien qui est l'agent principal de toutes ces actions ; sa situation dans les ventricules du larynx le rend d'ailleurs très propre à pouvoir vibrer. Le muscle aryténoïdien qui, par sa contraction, ferme la glotte en arrière, est l'agent des tons aigus; aussi la section du nerf laryngé supérieur qui se distribue à ce muscle, rend la voix plus grave et ôte la faculté de produire des tons aigus. M. *Magendie* nie que le cartilage thyroïde bascule en avant, et l'aryténoïde en arrière.

Voilà le rôle de l'anche; mais, en même temps, le tuyau vocal se coordonne dans sa longueur et son calibre, au ton qui est produit par l'anche; il s'alonge et s'élargit lorsque ce ton est grave, et, au contraire, il se raccourcit et se rétrécit quand ce ton est aigu. C'est à cet effet que le larynx s'abaisse dans le premier cas, et monte dans le second. Quand le larynx s'abaisse, non-seulement le tuyau vocal est alongé, mais comme alors l'épiglotte est mécaniquement tirée en avant, il est aussi élargi en sa partie inférieure. Le raccourcissement se mesure par la quantité dont se déplace le larynx, et le rétrécissement peut aller jusqu'aux cinq sixièmes. Peut-être que la trachée-artère, comme porte-vent, n'est pas elle-même sans influence sur la production des tons, par la faculté qu'elle a de s'alonger et de se raccourcir : du moins M. *Grenié* a rapporté une influence analogue du porte-vent dans nos instruments artificiels. Enfin, M. *Magendie* soupçonne que l'épiglotte, entre autres usages, a celui de permettre d'enfler le son vocal sans en changer le ton; du moins voici les raisons qu'il en donne : il est d'observation que le ton change toujours un peu quand la force du vent change, qu'il monte quand cette force augmente, qu'il baisse dans le cas contraire; M. *Grenié* est parvenu à remédier à cet inconvénient dans nos instruments artificiels, en disposant dans le tuyau musical, au-dessus de l'anche, des lamelles de papier fixes à leur base, qui s'élèvent ou s'abaissent selon que

le courant s'accélère ou se ralentit, et qui renflent les sons sans en changer les tons : or, M. *Magendie* conjecture que l'épiglotte pourrait bien remplir cet office dans l'instrument vocal de l'homme.

Cependant, tout en disant que le larynx est une anche à double lame, qui rend des tons graves ou aigus, selon que ces lames ont toute leur longueur, ou sont raccourcies, MM. *Biot* et *Magendie* reconnaissent bien quelques différences d'avec nos instruments artificiels. Ainsi, les lames dans le larynx sont fixes par trois de leurs côtés, et ne sont libres que par un seul; la largeur et l'épaisseur varient en elles autant que la grosseur; il en est de même de l'élasticité; ceci du reste est un avantage de notre instrument vocal sur nos instruments artificiels.

MM. *Cuvier*, *Dutrochet*, *Magendie* et *Biot* ne différaient entre eux, comme on a pu le remarquer, que par la part qu'ils assignaient au tuyau vocal dans la variation des tons : ils s'accordaient tous à considérer l'instrument vocal de l'homme comme un instrument à vent à anche. M. *Savart*, de la théorie duquel il nous reste à parler, conteste au contraire que le mécanisme de la voix soit comparable à celui des anches, et revient à l'idée ancienne qui faisait de l'instrument vocal un instrument à vent du genre des flûtes. Voici d'abord les objections qu'il oppose à la théorie de l'anche vocale. 1° Pour qu'une anche rende un son, il faut qu'elle soit presque en contact avec les parois de la gouttière dans laquelle elle se meut, afin que l'écoulement de l'air ne se fasse que périodiquement : or, d'après ce principe, le larynx ne pourrait rendre aucun son, toutes les fois que les ligaments vocaux inférieurs sont écartés l'un de l'autre. 2° D'après la théorie des anches, il faudrait de très grands efforts pour produire des sons vocaux; car les muscles thyro-aryténoïdiens très forts, très épais, ne semblent devoir pouvoir vibrer que sous une impulsion assez grande; et cependant on sait que la voix est produite par un jet d'air des plus faibles, et même quand on retient sa respiration. 3° Il n'y a rien dans les sons de la voix qui ressemble au son des anches, même de celles qui sont les plus perfectionnées.

4° Enfin, dans la théorie des anches, on ne dit pas à quoi servent dans l'instrument vocal de l'homme, et les ventricules du larynx, et les deux ligaments vocaux supérieurs qui, conjointement avec l'épiglotte, forment un tuyau membraneux placé au-dessus de la glotte; et cependant, on ne peut douter que ces parties ne jouent un rôle important dans la production de la voix, car si on souffle par la trachée dans un larynx de cadavre réduit aux seuls ligaments vocaux inférieurs, on ne peut obtenir de sons vocaux qu'avec de très grands efforts; tandis qu'on en obtient de fort naturels dans un larynx intact, bien que les muscles thyro-aryténoïdiens ne soient pas contractés, par le seul soin de rapprocher les cartilages aryténoïdes l'un de l'autre.

D'après ces considérations, M. *Savart* ne croit donc pas que la voix soit produite par le mécanisme des anches. Il pense au contraire que sa production est analogue à celle du son dans les tuyaux de flûtes, mais avec cet avantage spécial, que la petite colonne d'air contenue dans le larynx et dans la bouche, est susceptible, par la nature des parois élastiques qui la limitent, ainsi que par la manière dont elle est ébranlée, de rendre des sons d'une nature particulière, et en même temps plus graves que ses dimensions ne sembleraient le comporter. Dans les tuyaux de flûtes, la colonne d'air intérieure est le corps sonore; un premier son est produit à l'embouchure de l'instrument, par le brisement qu'y éprouve l'air qu'on souffle; et le son va exciter dans la colonne d'air qui remplit le tuyau des ondulations sonores analogues. Le son qui résulte de celles-ci est d'autant plus grave que le tuyau est plus long, et c'est afin de pouvoir varier les tons de ce son, que l'instrument offre dans sa longueur des trous à l'aide desquels on en fait varier l'étendue. En assimilant l'organe vocal de l'homme à un tuyau de flûte, la difficulté consiste donc à expliquer pourquoi avec un tuyau aussi court que le tuyau vocal de l'homme, et aussi peu susceptible de varier dans sa longueur, on peut produire des tons si divers et surtout des tons aussi graves. M. *Savart* en appelle aux principes de physique suivants : 1° Si dans des tuyaux d'orgue longs, la vitesse du courant

d'air qui sert de moteur influe peu sur le nombre des oscillations, il n'en est pas de même dans les tuyaux courts; on peut faire produire à ceux-ci des tons divers et qui embrassent dans leurs intervalles plusieurs octaves, par cela seul qu'on modifie la force avec laquelle on y pousse l'air; plus on ménage le vent, plus le son est grave; plus on le presse, plus le son est aigu. M. *Savart* cite en preuve de ce principe, ces petits instruments dont se servent les chasseurs pour imiter la voix de certains oiseaux, et avec lesquels on produit en effet beaucoup de tons divers, en variant seulement la force avec laquelle on y soufle. Ces instruments sont de petits tuyaux cylindriques de quatre lignes de hauteur, fermés à chacune de leurs bases par une lame mince, plane et percée d'un trou dans son centre. Or, il est remarquable que le larynx, consistant en une cavité haute de cinq à six lignes, agrandie latéralement par ce qu'on appelle les ventricules, et bornée haut et bas par deux ouvertures que ceignent ce qu'on appelle les cordes vocales supérieures et inférieures, est un instrument qui a à peu près la même forme. 2° M. *Savart* a expérimenté que la puissance qu'ont ces tuyaux courts de produire des tons divers lorsqu'on modifie la force et la vitesse avec lesquelles on y pousse l'air, augmente encore, quand ces tuyaux sont placés entre deux tubes dont les dimensions, le degré de tension et la qualité vibratile peuvent varier. Or, c'est ce qui est encore du larynx, placé en effet de cette manière entre la trachée d'une part, et la bouche de l'autre. 3° Si la substance qui compose un tuyau d'orgue n'influe pas, quand ce tuyau est long, sur le nombre des vibrations que peut produire la colonne d'air qui y est contenue, il n'en est pas de même dans les tuyaux courts. Si ces tuyaux courts ont des parois susceptibles d'être diversement tendues et qui soient de nature à vibrer, on leur fera produire encore des tons divers, en modifiant seulement la vitesse de l'air qu'on y pousse. Par exemple, qu'on substitue à la lame rigide d'un biseau d'orgue une lame élastique de peau ou de parchemin, en tendant cette membrane et accélérant le courant d'air, on fera varier les tons d'une octave au

moins, et même indéfiniment, si le tuyau est court, a des parois susceptibles d'être diversement tendues et de nature à vibrer. Or, ces conditions se rencontrent toutes encore dans le larynx. 4° Pour qu'une masse d'air entre en vibration, un son doit être produit dans un point quelconque de son étendue; dans un tuyau d'orgue, par exemple, un son est d'abord excité à l'embouchure, et c'est celui-ci qui fait ensuite vibrer la colonne d'air intérieure. Tout son produit à l'orifice d'une colonne d'air, fait en effet entrer celle-ci en vibration, pourvu cependant que ses dimensions puissent convenir à la longueur des ondes produites directement. On conçoit dès lors de quelle utilité il peut être sous ce dernier rapport, qu'un tuyau musical, de quelque manière qu'il soit embouché, ait des parois susceptibles de varier en dimension et en tension; ce tuyau évidemment alors rendra des sons plus variés et plus graves que si ses parois étaient résistantes. Or, c'est ce qui est encore de l'organe vocal de l'homme : au larynx se produit un premier son; ce son en excite un autre dans le tuyau musical qui est en avant du larynx; et ce tuyau musical formé de parois mobiles et en partie musculeuses, peut rendre plus de tons divers qu'un tuyau qui n'aurait pas plus de longueur, mais dont les parois seraient résistantes. 5° Enfin, un tuyau qui a un diamètre égal partout, donne l'octave en dessous, s'il est bouché par en bas : mais cela n'est plus, si ce tuyau a un diamètre inégal, et si le son est produit à sa partie rétrécie, comme cela est dans l'organe vocal de l'homme; ce tuyau donne un son d'autant plus grave, qu'il y a plus de différence entre sa partie rétrécie et sa partie évasée.

C'est à l'aide de ces conditions physiques, que M. *Savart* explique la variation des tons de la voix humaine, d'après la théorie d'un tuyau de flûte; et voici, en dernière analyse, comment il conçoit le mécanisme de la phonation. La trachée-artère est terminée supérieurement par une fente, la glotte, qui est l'ouverture inférieure de l'instrument vocal; cette fente, qui est susceptible d'être rendue plus ou moins étroite, joue le même rôle que la lumière des tuyaux à bouche dans les tuyaux d'orgue : l'air la fran-

chit, traverse les ventricules du larynx, ou la cavité de l'instrument, et va frapper les ligaments supérieurs; ceux-ci ceignent l'ouverture supérieure de l'instrument, et remplissent la même fonction que le biseau des tuyaux d'orgue; alors l'air contenu dans l'intérieur du larynx vibre et rend un son; et ce son acquiert de l'intensité, parce que les ondes qui le constituent, se prolongent dans le tuyau vocal placé au-devant du larynx, et déterminent dans la colonne d'air qui le remplit un mouvement analogue à celui qui est déterminé dans les tuyaux de flûte : seulement le ton peut être fort varié; parce que le larynx étant un tuyau court, peut produire des tons divers, par cela seul qu'on modifie la vitesse de l'air que l'on y pousse; et parce que le tuyau vocal a le même pouvoir, ses parois étant membraneuses, de nature vibratile, et susceptibles d'être tendues diversement. Ainsi, l'organe vocal de l'homme composé du larynx, de l'arrière-bouche et de la bouche, serait un tuyau conique dans lequel l'air serait animé d'un mouvement analogue à celui qu'il affecte dans les tuyaux de flûte des orgues; et ce tuyau aurait tout ce qu'il faudrait pour que sa colonne d'air intérieure, quoique d'un petit volume, puisse rendre beaucoup de tons divers et des tons fort graves. Sa partie inférieure, en effet, est formée de parois élastiques susceptibles d'avoir une tension variée; la bouche, en changeant les dimensions de la colonne d'air intérieure au tuyau vocal, influe sur le nombre des vibrations qu'éprouve cette colonne; enfin, les lèvres font à notre gré de ce tuyau vocal un tuyau conique ouvert, ou fermé. Il y aurait concordance dans le degré de tension des ligaments de la glotte et des parois du larynx pour la production du son originel, et le degré de tension des parois du tuyau vocal pour la répétition de ce son. Certains sons, du reste, ne seraient produits que dans les ventricules du larynx, ceux de la douleur, du chant en fausset; on sait en effet qu'on peut encore en produire après avoir enlevé le tuyau vocal; et il est des animaux chez lesquels l'organe vocal est réduit aux ventricules du larynx, les grenouilles, par exemple. On voit que, dans ce système, M. *Savart* se rend compte

de l'utilité des ventricules du larynx et de celle des ligaments supérieurs, dont il n'était pas parlé dans les systèmes précédents.

Telles sont les théories diverses, à l'aide desquelles on a cherché à expliquer la faculté qu'a la voix humaine, de varier les tons. Sans aucun doute, la plus défectueuse de ces théories est celle de *Ferrein;* l'instrument vocal est évidemment un instrument à vent. Mais est-ce un instrument à vent, à anche, comme l'a dit *Dodart*, et comme le disent MM. *Cuvier, Dutrochet, Magendie* et *Biot?* ou est-ce un instrument à vent du genre des flûtes, comme le voulait *Galien*, et comme le veut M. *Savart?* Nous n'osons pas prononcer, et laissons au temps à apporter de nouvelles lumières sur cette question, qui a besoin d'être travaillée encore. Il en est de la voix comme de toutes les autres actions physiques que présente l'économie; l'application des lois physiques ne peut s'y faire entièrement, le problème laisse toujours quelques points non éclaircis : nous n'avons pu, par exemple, donner une explication physique rigoureuse de la vision. Remarquons toutefois que la voix humaine peut embrasser trois octaves, et que les conditions qui produisent cette variété de tons sont établies à notre volonté. C'est à cela que nous devons de pouvoir exécuter les combinaisons de sons que notre instinct musical nous suggère, que nous devons de pouvoir chanter.

3° *Timbre du son vocal.* Les physiciens n'ont pu parvenir jusqu'à présent à indiquer les causes du timbre des sons dans nos instruments artificiels; à plus forte raison les physiologistes doivent-ils avouer la même ignorance. Cependant il est sûr que le larynx et le tuyau vocal y concourent également. Quelle est la part du larynx ? elle tient à ses proportions et à sa structure intime; et chacun, sous ce double rapport, a son timbre vocal particulier. Selon que le larynx est plus ou moins ample, et se compose de cartilages plus ou moins denses et plus ou moins aptes à vibrer, le timbre diffère : le timbre féminin de la voix de la femme, par exemple, paraît provenir de l'état plus mou des cartilages du larynx dans ce sexe, tandis que le timbre masculin

de la voix de l'homme tient à l'état plus osseux de ces cartilages.

Quant au tuyau vocal, il influe probablement sur le timbre par sa forme, et par la nature de la matière qui le compose. Telles sont, en effet, les deux conditions qui, dans les arts, paraissent modifier le timbre des sons. Qui ne sait que le timbre d'un son diffère selon la substance du corps sonore, et n'est pas le même avec un instrument de métal, de bois, de verre, etc? Qui ne sait que ce timbre varie aussi selon la forme de l'instrument? avec un tuyau cylindrique, on a un timbre flûté; avec un tuyau à forme conique et évasé par en bas, on a un timbre éclatant; et, enfin, avec un tuyau renflé dans son milieu, on a un timbre rauque et sourd. Or, ces deux conditions doivent avoir la même influence dans l'appareil vocal de l'homme. D'un côté, la matière qui compose le tuyau vocal, et qui en quelques lieux est osseuse, en d'autres cartilagineuse, et en d'autres molle et charnue, doit nécessairement influer sur le timbre de la voix. D'un autre côté, ce tuyau vocal, considéré dans son ensemble, a une forme quelconque qui doit aussi influer sur ce timbre. Il est certain que chacun a le sien, et qu'il ne peut exister la moindre maladie dans quelques-unes des parties de l'instrument musical, la voûte palatine, les dents, les fosses nasales, etc., sans qu'aussitôt le timbre de la voix ne soit altéré.

A l'occasion de la part qu'a au timbre de la voix le tuyau vocal, il y a eu controverse sur la question de savoir, si c'est par l'ouverture du nez ou celle de la bouche que sort d'ordinaire le son. Selon la plupart des physiologistes, le son vocal traverse les fosses nasales, retentit dans les anfractuosités de ces cavités, et ce retentissement entre pour quelque chose dans le timbre de la voix : lorsque ce retentissement ne se fait pas, la voix a le timbre *nasillard;* on parle du nez, locution qui, dans cette manière de voir, est impropre, puisqu'alors on n'en parle pas. M. *Magendie*, au contraire, veut que d'ordinaire le son sorte par la bouche sans passer par le nez, et que ce soit lorsqu'il y passe que l'on nasille : si une maladie du nez altère la voix, c'est que cette maladie, dit-il, attaque le voile

du palais ou l'ouverture postérieure des narines, et laisse pénétrer le son dans les fosses nasales. Quoi qu'il en soit de cette controverse, il est sûr que l'on nasille à volonté, et cela est explicable dans l'une et l'autre hypothèse.

Peut-être même que la trachée-artère et la cavité pulmonaire ne sont pas elles-mêmes sans influence sur le timbre de la voix. En effet, le son vocal, une fois produit au larynx, doit s'écouler dans tous les sens, et par conséquent dans l'intérieur du poumon par la trachée-artère, en même temps que dans la bouche : cela est si vrai, que quelquefois il est entendu par cette voie, par exemple, quand il y a une vomique du poumon; d'où résulte le phénomène de la *pectoriloquie*, récemment reconnu par M. *Laennec*, à l'aide de l'instrument que ce médecin a inventé et appelé *stéthoscope*. Or, puisque le son s'écoule en partie dans le porte-vent et le poumon, on peut croire que l'état de ces parties concourt en quelque chose au timbre.

Du reste, comme les conditions desquelles dépend le timbre de la voix sont pour la plupart volontaires, particulièrement la condition de la forme du tuyau vocal; puisque ce tuyau vocal est mobile, nous pouvons modifier à volonté le timbre de notre voix, comme nous en avons varié à l'infini la force et le ton.

Tel est l'état de la science sur le mécanisme de la voix; et c'est ainsi qu'on explique ses diverses qualités, et qu'on spécifie le rôle de chacune des trois parties de l'appareil de la phonation. On a vu que le jeu de chacune de ces trois parties était dépendant de la volonté, et qu'ainsi nous pouvions, non-seulement produire à notre gré la voix, mais encore en varier beaucoup les qualités, la force, le ton et le timbre. Il est certain qu'avec la voix nous produisons divers sons, et donnons lieu à diverses illusions; nous imitons les cris des autres animaux, la voix des autres hommes, et cela en faisant agir diversement chacune des trois parties de l'appareil de la phonation. Mais il ne nous est pas plus possible d'entrer ici dans des détails, que nous ne l'avons pu lors de l'exposition des divers mouvements qu'exécutent nos membres : seulement nous nous arrêterons un mo-

ment sur cette illusion particulière que procure la voix, et qui est appelée *engastrimisme* ou *ventriloquie*.

Nous savons qu'on juge un peu de la distance et de la nature des corps sonores par les particularités du son qu'ils fournissent, spécialement par la force et le timbre de ce son : à ce titre, on peut juger par la voix de la distance à laquelle est placée la personne qui la profère. D'autre part, on a vu qu'on peut varier beaucoup la force et le timbre de sa voix. La voix peut donc induire en erreur sur le lieu qu'occupe la personne dont elle émane, si elle est modifiée dans sa force et son timbre, de manière à être, sous ce double rapport, telle qu'elle serait si elle venait d'un autre lieu. C'est ce que font les ventriloques. Ce genre d'illusion était connu des Anciens. Dans le cinquième livre des *Épidémies d'Hippocrate*, est rapportée l'observation de la femme de *Polémarque*, qui, pendant le cours d'une angine, en présenta la particularité : *Platon* cite de même un nommé *Euriclès* qui avait acquis ce talent. Dans des temps moins éloignés, plusieurs autres exemples ont été vus ; et, à cette époque où les connaissances physiques étaient peu avancées, et où la superstition dominait, un tel talent était rapporté à une puissance surnaturelle; les ventriloques étaient, les uns canonisés comme saints et prophètes, et les autres brûlés comme sorciers. Les histoires sont pleines de prestiges divers dus à la ventriloquie, et il est inutile de les raconter ici, d'après ce que nous avons vu produire aux habiles ventriloques de nos jours, les *Tiémet*, les *Borel*, les *Comte*, etc. A mesure que les sciences firent des progrès, on cessa de considérer la ventriloquie comme une chose surnaturelle; et aujourd'hui l'on reconnaît universellement qu'elle est un art qui s'apprend comme un autre, et dont les effets, en apparence magiques, sont dus à un mode spécial d'action de l'appareil de la phonation.

Mais à quel mécanisme est due cette illusion particulière de la voix ? On crut d'abord que la voix était produite dans le ventre; et de là les expressions d'*engastrimisme*, de *ventriloquie*, qui ont été données à ce mode de phonation. Mais cela est faux : la voix est produite à son lieu ordinaire; elle

est seulement modifiée dans sa force et dans son timbre par une action quelconque du larynx et du tuyau vocal. Or, quelle est cette action? il y a ici controverse. *Amman*, *Nollet* et *Haller*, ont dit que le prestige venait de ce que la voix se formait dans le temps de l'inspiration ; cela est faux encore; il peut bien se produire un son vocal quelconque dans le moment de l'inspiration ; mais cette voix n'est pas celle des ventriloques. En 1770, un colonel autrichien, qui était ventriloque, *le baron de Mengen*, en donna cette explication d'après lui-même : la langue se presse fortement contre les dents, et la joue gauche y circonscrit une cavité dans laquelle ensuite les sons sont produits avec de l'air qui, pour cet effet, est tenu en réserve dans le gosier ; ces sons ont alors un timbre creux et sourd, qui fait juger qu'ils proviennent de loin : il importe de ménager l'air de l'inspiration, et de ne respirer qu'avec la plus sévère économie. Cette explication ne peut encore être admise : la cavité de la bouche peut bien influer sur la force et le timbre de la voix, mais elle ne peut le faire; il faut pour cela une anche vibrante, et on n'en voit pas ici. *Dumas* a dit que la ventriloquie était une rumination des sons, que le son formé au larynx était poussé dans l'intérieur du thorax, y revêtait un timbre particulier, et n'en ressortait qu'avec un caractère sourd qui était la cause de l'illusion. Telles sont aussi, l'opinion de M. *Lauth*, qui a publié sur cette question un Mémoire inséré parmi ceux de la Société des sciences, arts et agriculture de Strasbourg; celles de MM. *Richerand* et *Fournier*, qui disent que la voix, aussitôt qu'elle est formée dans le larynx, est refoulée dans le poumon, d'où elle ne sort plus que d'une manière graduelle et pour être étouffée alors par le larynx, qui réagit sur elle à l'instar d'une sourdine. D'autres ont dit que la voix était avalée, et allait retentir dans l'estomac. En 1811, un jeune médecin, M. *Lespagnol*, a soutenu sur l'engastrimisme une thèse à la Faculté de médecine de Paris. Selon lui, tout dépend de l'action du voile du palais. Dans la voix ordinaire, dit ce médecin, une partie du son s'écoule directement par la bouche, et une autre, au contraire, va retentir dans les

fosses nasales; si l'on est près de la personne qui parle, ces deux sons vont également et presque en même temps frapper l'oreille; mais si on en est éloigné, on n'entend que le premier de ces deux sons; alors la voix paraît plus faible, et surtout a un autre timbre, que l'expérience nous a fait juger être celui de la voix éloignée. Toute la différence, dit M. *Lespagnol*, entre la voix qui vient de près et celle qui vient de loin, est que dans la première on entend le mélange des deux sons, tandis que dans la seconde on n'entend que celui de ces deux sons qui sort directement par la bouche. Or, le secret du ventriloque est de ne laisser parvenir à l'oreille que ce son direct, d'empêcher le son nasal de se produire, ou au moins d'être entendu; et c'est ce que fait le voile du palais en se relevant. Alors le son vocal ne va pas retentir dans les fosses nasales, il n'y a que le son direct de produit, la voix a la faiblesse et le timbre qui appartiennent à la voix éloignée, et est jugée venir de loin. Si dans le prestige, le son paraît venir d'un lieu déterminé, c'est, dit M. *Lespagnol*, que le ventriloque y appelle d'autre part l'attention; mais la voix en elle-même ne doit que paraître provenir de loin, et cela plus ou moins, selon que le septum staphylin a empêché plus ou moins exactement le son vocal de passer par les fosses nasales. Le ventriloque approche ou éloigne la voix à volonté, en élevant ou abaissant diversement le voile du palais. On avait dit que les ventriloques parlaient la bouche fermée : cela est faux; ils articulent, mais petitement, et la voix étant basse, comme on dit. Cette explication de M. *Lespagnol* offre cette garantie, que ce médecin était ventriloque lui-même, et pouvait mieux conséquemment juger comment il opérait. Mais le fait qui est son point de départ est-il bien sûr? la voix que l'on entend à des distances ordinaires est-elle un mélange de deux sons? n'y a-t-il entre la voix rapprochée et la voix éloignée que la différence qui est indiquée? nous avons dit que c'était une question de savoir si dans l'état ordinaire le son vocal s'écoule par les fosses nasales. Selon le ventriloque M. *Comte*, la voix se forme comme à l'ordinaire au larynx; mais le jeu des autres parties de l'appareil la modifie : l'in-

spiration la dirige dans le thorax, où elle résonne; et il faut à la fois de la force et de la flexibilité dans l'organe pour obtenir cet effet. Tout cela est peu clair. Il faut avouer que, tout en reconnaissant que, dans cette illusion, le son est produit comme dans la voix ordinaire au larynx, et est seulement modifié dans son timbre et dans sa force par le jeu des autres parties de l'appareil, on ignore en quoi consiste ce jeu particulier et insolite qui le produit.

Telle est l'histoire de la voix, phénomène organique qui évidemment n'a pas d'autre utilité que d'être un phénomène d'expression, et qui a été donné aux animaux supérieurs pour les guider dans leurs relations de famille, de société, etc. C'est surtout aux rapports que réclame la reproduction, qu'elle a trait dans beaucoup d'animaux; aussi diffère-t-elle souvent dans chaque sexe. Plusieurs animaux sont muets jusqu'à leur âge de puberté; d'autres le sont toute leur vie, si l'on excepte les époques de leur rut. Chez l'homme lui-même, son organe est étroitement lié à l'appareil génital; à la puberté, le larynx prend tout à coup un grand développement, et, à dater de ce temps, la voix est plus forte; souvent la première jouissance la modifie; dans l'amour, elle prend un caractère particulier; par la castration, elle change; et enfin, on a remarqué que chez la femme lubrique elle a un caractère plus viril. Du reste, elle est en tout animal en rapport avec le nombre des actions sensoriales qu'elle aura à annoncer. A ce titre, elle n'est chez aucun animal plus étendue que chez l'homme, chez lequel elle a à exprimer, non-seulement les diverses facultés affectives, mais encore, par des sons arbitrairement choisis, les divers produits de l'intelligence, et à servir les facultés de musique et de langage artificiel. Aussi l'appareil vocal de l'homme est-il fort parfait; l'appareil respirateur jouit de la plus grande mobilité; le larynx est très flexible et très souple; il en est de même du tuyau vocal; tout est réuni pour que chaque son soit net et ait un timbre agréable. Si la voix de l'homme a moins de force que celle de beaucoup d'animaux, elle a aussi bien plus de souplesse et de flexibilité. Puisque la voix dépend de l'action de l'appareil musculaire

respirateur, et d'une contraction des muscles intrinsèques du larynx, il est évident qu'elle est une dépendance de la contractilité musculaire, comme nous l'avions annoncé. Elle peut être produite à un lieu autre que le larynx, comme, par exemple, dans le *siffler*, action dans laquelle l'air expiré ne se brise que contre les lèvres de la bouche, qui font alors l'office des ligaments de la glotte.

§ II. *De quelques Phénomènes d'expression que recueille encore l'oreille.*

Outre la voix dont nous venons de parler, l'oreille peut recueillir encore d'autres phénomènes expressifs, qui quelquefois sont étrangers à la voix, qui, dans d'autres cas, sont cette voix modifiée, mais qui tiennent toujours à une action particulière de l'appareil musculaire de la respiration. Nous avons dit que, parmi les brisures partielles du corps, celle du thorax était une des plus susceptibles d'être modifiée dans les affections de l'ame, et c'est son jeu insolite qui engendre les divers phénomènes expressifs dont nous avons à parler ici.

Ainsi, le simple bruissement de l'air de la respiration dans le trajet des voies respiratoires, quand les respirations sont précipitées, fonde un phénomène expressif qui, sans doute, ne tient en rien de la phonation, mais que l'oreille recueille. Au même genre se rapporte le geste si fréquent et si expressif du *soupir*. Cependant, le plus souvent, ce dernier est accompagné de la production d'un son vocal. Enfin, dans d'autres cas, en même temps que l'appareil musculaire thorachique agit d'une manière insolite, le larynx est aussi influencé, et il y a alors production d'un son vocal, mais modifié. C'est ce qui est, par exemple, dans les phénomènes si expressifs et si fréquemment produits du *rire*, du *sanglot* et du *bâillement*. Nous ne faisons que nommer ces phénomènes, renvoyant l'exposition de leur mécanisme à la fonction de la respiration, parce que, pour comprendre ce mécanisme, il faut connaître la structure de l'appareil musculaire thorachique, et son jeu dans les inspirations et expirations ordinaires.

CHAPITRE II.

Des Phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive.

En commençant l'étude des phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive, nous ferons d'abord cette importante remarque : c'est que ces phénomènes d'expression, quels qu'ils soient, qu'ils consistent en des gestes ou en des sons, tantôt succèdent irrésistiblement au sentiment intérieur dont ils sont la représentation, par suite des connexions préalablement établies entre les diverses parties nerveuses du corps; tantôt volontaires, en quelque sorte, sont produits par les facultés de notre esprit, qui ont pour but de fonder des expressions, et dont les principales sont les facultés dites *du langage artificiel*, et de la *musique*. Dans le premier cas, ces phénomènes expressifs fondent ce qu'on a appelé le langage *affectif* ou *instinctif;* et dans le second cas, ils fondent ce qu'on a appelé les *langages conventionnel* et *musical,* selon la faculté intellectuelle qui les détermine. Il est impossible, en effet, de ne pas être frappé de la différence qu'il y a, entre les phénomènes expressifs tout-à-fait involontaires qui, se produisant à l'occasion d'une passion, font connaître cette passion indépendamment de nous, et souvent même contre notre volonté, et les phénomènes expressifs produits à volonté et consistant en un geste, un son déterminé, par lesquels nous exprimons chacune des idées qu'a conçues notre esprit. Le premier de ces langages, le langage affectif, existe en tout animal que ce soit; seulement il a dans chacun d'eux un caractère spécial qui dépend de leur organisation, et il est en raison de leur degré de sensibilité. Au contraire, les langages conventionnel et musical n'existent que chez ceux qui, dans leur psychologie, ont les facultés qui y président. Les uns et les autres, du reste, se composeront également des deux espèces de phénomènes expressifs que nous avons reconnus, des phéno-

mènes de la mutéose et de ceux de la phonation. Mais nous verrons que : 1° les phénomènes expressifs du langage affectif seront bien plus nombreux que ceux des deux autres espèces de langage, parce qu'en effet ceux-ci ne pourront employer que des actes qui sont sous la dépendance de la volonté; 2° que le geste sera plus irrésistiblement produit que la voix dans le langage affectif, tandis que ce seront les sons vocaux qui, le plus souvent, serviront aux manifestations des facultés du langage artificiel et de la musique. Traitons successivement de ces trois espèces de langage.

ARTICLE PREMIER.

Du Langage affectif.

On appelle ainsi celui qui suit irrésistiblement nos sentiments. On sait que toute sensation, tout sentiment, toute affection, s'accompagnent irrésistiblement d'un certain nombre de phénomènes expressifs qui trahissent l'état intérieur de l'être; on voit, par exemple, à chaque passion que l'homme développe, la face revêtir une expression particulière, la peau rougir ou pâlir, l'attitude se modifier, des cris, des exclamations être proférés, etc. Or, c'est là le langage *affectif*, langage qui fait deviner l'homme intérieur, mais qui est produit irrésistiblement, sans intention, et tellement qu'un animal, un homme isolés ne le manifesteraient pas moins, bien qu'alors il ne leur serait d'aucune utilité. Produit irrésistible de l'organisation, ce langage ne réclame de la part de l'homme et des animaux ni éducation, ni apprentissage : il éclate aussitôt que cette organisation a acquis assez de développement. Essentiellement le même pour toute une espèce animale, il constitue dans l'espèce humaine une langue universelle et commune : c'est même à cause de cela, et parce qu'il a sa cause irrésistible dans l'organisation, qui est constante, qu'il y a quelque chose de fixe dans les divers arts dont le but est d'en imiter ou d'en conserver les expressions; comme les arts de la pantomime, de la peinture, de la sculpture, du dessin, de la

musique. Enfin, il est involontaire, et tellement, que toujours il faut de grands efforts de notre part pour le faire taire, et que même souvent nous ne pouvons y parvenir. D'abord, plusieurs des phénomènes expressifs qui le constituent, sont hors de la dépendance de la volonté, comme la rougeur ou pâleur de la face, le pleurer, l'état glacé ou brûlant de la peau. Quant à ceux de ces phénomènes qui appartiennent, dans l'état ordinaire, à des fonctions volontaires, comme la voix, les attitudes, les mouvements divers des membres, ils se produisent alors d'une manière irrésistible; telles sont, par exemple, les contorsions des membres qui s'observent dans une douleur physique vive, et les cris que cette douleur fait pousser.

Il existe, avons-nous dit, en tout animal; mais il varie dans chacun. 1° Comme chaque sentiment intérieur a son expression, le langage affectif est d'autant plus riche et varié dans un animal, que cet animal a une sensibilité plus étendue, est susceptible d'éprouver un plus grand nombre de sentiments intérieurs. 2° Comme chaque sentiment intérieur varie d'animal à animal, d'espèce à espèce, non-seulement en énergie, mais encore en caractère, et qu'il y a toujours un rapport invincible entre le sentiment intérieur et l'expression extérieure, on conçoit que, puisque le sentiment varie en chaque espèce, il en sera de même de l'expression. Chaque espèce animale, en effet, offre dans ses passions une attitude spéciale, pousse des cris particuliers : le chien, le chat, etc., ont chacun leur manière d'exprimer leur joie ou leur chagrin. 3° Si des animaux ont une organisation très différente, les expressions attachées à leurs divers sentiments seront très diverses; et il pourra se faire que ces animaux ne s'entendront pas, ne comprendront pas réciproquement leur langage. Si, au contraire, des animaux ont une organisation qui se rapproche, s'ils sont surtout de la même espèce, leur phénomènes expressifs seront les mêmes, et ces animaux s'entendront. C'est ainsi que la nature, par l'organisation qu'elle a donnée aux animaux, a réglé quelles sont les espèces qui doivent communiquer entre elles. 4° Enfin, dans une même espèce, bien que tous les

individus soient organisés sur un même plan, et aient au fond les mêmes sentiments et les mêmes expressions, chacun se distingue souvent par une nuance spéciale, et a quelque chose de spécifique dans ses expressions : dans les divers hommes, par exemple, la face est plus ou moins expressive, l'attitude du corps plus ou moins caractéristique ; chacun exprime un peu diversement ses passions.

Mais, pour nous en tenir à ce qui est du langage affectif dans l'espèce humaine, ce langage exprime les nombreux sentiments qui peuvent animer l'homme ; et on peut le subdiviser comme on a subdivisé ceux-ci. Ainsi l'on peut spécifier : 1° les expressions du mode actif d'exercice de chacun de nos sens, ce qu'on appelle le *regarder*, l'*entendre*, le *flairer*, le *goûter* et le *palper*. Dans chacun de ces actes, le corps prend une attitude particulière qui est caractéristique de l'action à laquelle l'ame se livre alors, et des artistes se sont amusés à composer de ces mimiques une espèce de muséum grotesque assez curieux. 2° Les expressions de nos divers besoins physiques, de la faim, de la soif, du besoin de l'inspiration, de celui des excrétions, du besoin de dormir, etc. 3° Les expressions des opérations de l'esprit : ne distingue-t-on pas, en effet, l'*air attentif*, l'*air réfléchi*? 4° Enfin les expressions des diverses facultés affectives, et ici elles sont aussi multipliées que les nuances que les moralistes ont spécifiées. L'admiration, l'étonnement, la vénération, le ravissement, la compassion, le courage, l'orgueil, le mépris, le désir, l'amour, la timidité, la honte, la pudeur, le saisissement ; la joie et toutes ses nuances ; la tristesse et tous ses degrés aussi, comme l'inquiétude, le souci, le regret, le chagrin, la langueur, l'abattement, la désolation, l'accablement, etc. ; la peur, l'épouvante, la frayeur, l'effroi, la terreur, l'horreur, la jalousie, l'envie, la haine, la colère, l'emportement, la fureur, le désespoir ; en un mot, toutes ces affections qui tour-à-tour font les délices ou les malheurs de l'homme, et fondent ses vertus ou ses crimes, ont, comme toutes les sensations précédentes, des expressions extérieures qui leur sont propres, et les transmettent au dehors.

Il n'est certainement pas de notre objet de détailler et de peindre ces diverses expressions : nous avons seulement à indiquer la part qu'y ont chacun des deux genres de phénomènes expressifs que nous avons reconnus.

D'abord, la voix a une moindre part au langage affectif que les gestes proprements dits : il est beaucoup de sentiments qu'on éprouve sans que le son vocal soit produit; et il n'y a que les sentiments intenses qui soient accompagnés de ce phénomène expressif. Par exemple, dans aucun des modes d'exercice actif de nos sens, la voix n'éclate; et, au contraire, elle se fait entendre souvent lors des douleurs physiques aiguës, des besoins physiques prononcés, et des vives affections de l'ame. Alors cette voix se produit aussi irrésistiblement que tout autre phénomène expressif, et constitue ce qu'on appelle le *cri*.

Le *cri*, considéré dans le mécanisme de sa production, n'est qu'un son vocal inappréciable, c'est-à-dire, dont le ton ne peut être calculé, mais qui généralement est fort intense, et qui offre dans son ton et dans son timbre quelque chose de particulier, quelque chose d'aigre et de bruyant. Susceptible de mille nuances, les muscles du larynx, pour le produire, sont convulsivement contractés; et, le plus souvent, il exige que l'expiration se soutienne, se prolonge, se fasse avec énergie. Envisagé sous le rapport de sa qualité expressive, il est, comme tout phénomène du langage affectif, involontaire, et n'a besoin pour se produire ni d'éducation ni d'apprentissage. Aussi éclate-t-il dans l'enfant naissant aussi-bien que dans l'homme adulte, dans l'homme idiot aussi-bien que dans celui qui a toutes ses facultés, dans le sauvage aussi-bien que dans l'homme civilisé, dans le sourd de naissance lui-même. Il est, pour sa fréquence et sa variabilité, dans chaque animal qui a la voix, en raison du degré de sensibilité. Il a de plus dans chacun un caractère particulier; chaque animal a son cri propre, qui n'est entendu que des animaux de son espèce, ou qui ont une organisation rapprochée de la sienne. Enfin, le cri diffère autant que les sentiments qu'il est destiné à exprimer. Les cris de douleurs physiques, par exemple, diffèrent de ceux des

douleurs morales, et les uns et les autres sont différents selon le genre de douleur qu'ils expriment. Les chirurgiens opérateurs ont observé une différence dans les cris selon l'espèce d'opération; les cris de l'accouchement sont spécifiques. Chaque affection morale a aussi son cri spécial; on distingue le cri de la joie de celui du désespoir, le cri de la surprise de celui de l'épouvante, etc. Nous ne pouvons décrire ces cris, il faut les avoir entendus pour les distinguer; ce sont encore là de ces sensations sur lesquelles on ne peut qu'en appeler au sentiment intime de chacun; mais ils constituent évidemment dans chaque espèce une langue universelle et commune.

Mais ce sont les gestes surtout qui constituent le langage affectif; et l'on peut dire qu'on n'éprouve aucun sentiment, quelque faible qu'il soit, sans qu'il ne survienne aussitôt quelques changements, soit dans la physionomie, soit dans tout le reste de l'habitude extérieure du corps.

Ainsi, pour parler d'abord de l'expression faciale, de la prosopose, qui ne sait quelle mobilité existe dans la face, et quel tableau fidèle cette partie offre de l'état intérieur de l'ame? A chaque sentiment intérieur qui éclate en nous, on voit la coloration du visage changer, cette partie de notre corps se mouiller de sueur, et ses différents traits se modifier: le front se ride ou s'épanouit; le sourcil se fronce ou s'efface; l'œil se place diversement dans son orbite, ou même y roule d'une manière irrégulière; une légère action se fait voir dans les ailes du nez; la bouche offre mille degrés d'écartement; les mâchoires frémissent l'une sur l'autre, etc. Nous ne pouvons décrire chacune de ces expressions faciales; il suffit de dire qu'il en est une qui correspond à chacun des divers sentiments qu'on peut éprouver. On les rapporte généralement à deux divisions : les *gaies*, dans lesquelles le visage est coloré et les traits épanouis, parce que les muscles sont contractés de dedans en dehors; et les *tristes*, dans lesquelles, au contraire, le visage est pâle, et les traits tirés en dedans et affaissés. Dans les passions violentes et furieuses, les muscles du visage sont tellement contractés, qu'il en résulte la plus grande altération de la face; et

cette altération apparaît même quelquefois dans celle des animaux.

Parmi les traits auxquels la face doit d'être un théâtre si riche de phénomènes muets d'expression, on doit mettre au premier rang les yeux comme le siége du *regard*, et la bouche comme siége du *sourire*. Il n'est, en effet, aucune nuance morale que ne puisse exprimer le regard : peignant tout les mouvements de l'esprit et du cœur, nul geste n'étend sa puissance aussi loin. Qui n'a souvent tressailli par le fait seul d'un regard, jusqu'au point de se sentir défaillir ? La langue a consacré les nombreuses nuances que ce trait peut revêtir : ne dit-on pas que le regard est *tendre, amoureux, plein de finesse et de malice, faux* ou *plein de franchise*, etc. ? Notez que, dans le caractère que présente le regard dans ces divers cas, il n'y a pas seulement action des muscles moteurs de l'œil; mais cet organe a de plus revêtu en lui-même un état indéfinissable. C'est, sans contredit, un des traits qui rend la physionomie la plus expressive. Ajoutons qu'à l'état de l'œil se rattache encore le phénomène du *pleurer*, qui constitue une expression si constante et si évidente des affections tristes et des émotions attendrissantes. Nous en dirons autant du sourire, ce signe si expressif des sentiments agréables et tendres, des affections douces et gaies, ce geste le plus mobile et le plus fugitif de tous, et qui suit tous les mouvements de l'esprit et du cœur, quelque rapides qu'ils soient. La langue a aussi consacré les caractères divers qu'il revêt : comme le regard, le sourire est dit *affecté*, *gracieux*, *langoureux*, *sémillant*, *adroit*, *flatteur*, *rusé*, *faux*, *apprêté*, etc.; on distingue celui de l'*envie*, de la *jalousie*, de la *haine*, de l'*orgueil*, etc.

Ainsi, la figure peint très bien l'état intérieur de l'ame; et c'est là-dessus qu'est fondé l'art du physionomiste, qui lit très bien sur le visage la pensée actuelle, le sentiment du moment. Mais cet art a voulu plus : il a aspiré à deviner les caractères, *Lavater* et *Porta* ont voulu, d'après un trait isolé du visage, reconnaître les dispositions secrètes de l'esprit et du cœur. Envisagée ainsi, la science de la physio-

gnomonie est une chimère : quel rapport, en effet, peut-il y avoir entre telle forme de nez, de lèvres, par exemple, et les dispositions morales? Mais, considérée sous le premier point de vue, comme décélant, par les modifications qu'à chaque instant revêt la face, l'état présent de l'ame, elle est réelle. Il y a cependant un côté par lequel elle peut faire deviner les dispositions ou au moins les habitudes. On sait que la face se modifie consécutivement à une affection intérieure, et qu'en elle, une expression spéciale correspond toujours à une affection déterminée. Or, on conçoit que si une affection intérieure est souvent éprouvée, parce qu'elle domine dans le caractère, souvent aussi la face présentera l'expression qui s'y rapporte; et dès lors il pourra se faire que la répétition fréquente de cette expression imprime à la face un type particulier, qu'on pourra reconnaître comme dérivé de cette mimique, et d'après lequel on pourra deviner la prédominance du sentiment dont elle est l'image. Sous cet autre rapport, la physiognomonie existe; et, en effet, n'en fait-on pas un emploi journalier dans le monde? chaque jour on y juge sur une première vue, on se sent attiré ou repoussé par une impression première; et, quand l'intérêt nous commande une observation attentive, notre sagacité va jusqu'à démêler les moindres nuances. Chaque jour nous allons disant que telle figure est *gaie*, telle autre *triste;* que tel individu a l'air *franc*, et que tel autre, au contraire, paraît *faux*, etc. Il est vrai qu'on peut ainsi juger plutôt les habitudes des hommes que leurs dispositions naturelles; mais, comme ce sont le plus souvent celles-ci qui décident celles-là, c'est toujours, comme on voit, préjuger le caractère.

Telle est la prosopose. Puisqu'une expression faciale quelconque répond à chacun des sentiments qu'on éprouve, on conçoit que la mobilité de la physionomie sera en raison du degré de sensibilité : à ce titre, elle sera, toutes choses égales d'ailleurs, plus mobile dans l'homme intelligent que dans l'homme idiot, dans la personne dont le moral est exercé que dans celle dont l'esprit est inculte, dans une personne vive et sensible que dans celle qui est apathique; elle est

plus changeante chez la femme que chez l'homme. Son expression est même en raison de la délicatesse des sentiments, et diffère conséquemment dans l'homme brut et dans l'homme bien élevé.

Venons maintenant à la mutéose proprement dite. Le reste du corps se modifie également à l'occasion de nos sentiments intérieurs. L'*attitude*, par exemple, se coordonne généralement à l'état de l'ame; notre *pose* est bien différente dans la joie et le chagrin, la colère et l'attendrissement, etc. Susceptible d'autant de nuances diverses que le regard ou le sourire, elle n'est pas la même selon qu'on est sous le poids de quelque affection morale, ou qu'on est livré à quelque travail d'esprit; elle trahit jusqu'au degré de délicatesse des divers sentiments; et certainement celle de l'homme bien élevé le distingue de celle de l'homme sans éducation.

Ce que nous disons de l'attitude doit se dire aussi de la *marche;* la marche prend un caractère expressif spécial dans chacun des états de l'ame; et ces mots, *marche grave, à pas comptés, à pas de loup; marche fière, majestueuse, hardie, timide;* cette locution, *se regarder marcher,* etc., prouvent assez sa puissance comme geste. Elle annonce surtout la différence entre une bonne et mauvaise éducation, et concourt avec l'attitude à fonder ce qu'on appelle les *manières*.

En outre, chacune des brisures partielles du corps peut se mouvoir isolément, et par là constituer des expressions. D'abord, quelquefois le corps se livre à des mouvements confus et qui paraissent n'avoir aucun but, comme quand on saute dans la joie. Ensuite toute brisure peut de même être isolément mise en jeu par un sentiment intérieur; la tête se porte en avant, en arrière, ou se livre à de continuels tremblements : les épaules se haussent en signe d'impatience et de mépris; le membre supérieur est entraîné irrésistiblement à de nombreux gestes; le membre inférieur lui-même ne reste pas étranger à la scène, il trépigne par colère, par impatience, etc.

Ajoutons que la peau générale qui recouvre le corps se

glace, ou devient brûlante, se sèche ou se mouille de sueur, se crispe ou se détend. Le cœur presse, ralentit ou même suspend ses contractions; alors mille changements consécutifs surviennent dans les battements des artères et le volume des veines sous-cutanées; dans la circulation capillaire de la peau et la coloration de cette membrane; dans les mouvements de la respiration. Des syncopes, des convulsions, des vomissements peuvent même survenir; mais alors la passion a perturbé l'économie au point d'amener de véritables phénomènes morbides.

Enfin, parmi les phénomènes expressifs qui, succédant irrésistiblement à nos sentiments intérieurs, trahissent le mieux l'état de notre ame, il faut surtout compter les mouvements de la respiration. Ou ces mouvements se précipitent, ou ils se ralentissent, ou ils revêtent les formes variées de *soupir*, de *bâillement*, d'*anhélation;* ou bien enfin ils engendrent ce qu'on appelle le *rire* et le *sanglot*. Tantôt les mouvements respirateurs sont modifiés par une influence directe de la passion, tantôt ils ne le sont qu'indirectement, consécutivement à la perturbation qu'a éprouvée l'action du cœur. Quant au *rire* et au *sanglot*, le premier est une expression des affections gaies; et le second, une expression des affections tristes. Cependant c'est peut-être plus le ridicule que la joie qui détermine le rire, et il n'est pas toujours facile de dire ce qui l'excite; on sent toujours pourquoi l'on est joyeux, et l'on ne sait pas toujours pourquoi l'on rit: on rit souvent malgré soi, et même quand on est en proie à la douleur la plus vraie. Chacun en est plus ou moins susceptible, est plus ou moins rieur, comme on dit; la femme l'est généralement plus que l'homme. Chacun aussi a son rire, et ce geste est en outre susceptible d'autant d'expressions que le sourire et le regard; *rire tout bas*, *rire aux éclats*, *aux larmes*, *à ventre déboutonné*, *à n'en pouvoir plus; rire du bout des lèvres*, *rire aux anges*, *comme un veau*, etc.; voilà autant de locutions qui marquent autant de degrés du rire. Ne différencie-t-on pas aussi le *rire des goguenards*, celui des *méchants*, des *sots*, des *niais?* ne distingue-t-on pas celui de la bonne et celui de la mauvaise compagnie, etc.?

Tels sont les divers et nombreux phénomènes expressifs, qui, se produisant irrésistiblement, à l'occasion de nos sentiments intérieurs, les transmettent au dehors de nous, et fondent ce qu'on a appelé le *langage affectif*. Mais ici se présente une question importante : Pourquoi ces divers phénomènes se produisent-ils? Il est probable que cela tient à l'union des différents systèmes nerveux, et à la grande influence qu'a sur tous, et par conséquent sur toutes les fonctions, le cerveau qui est l'aboutissant de toutes les sensations, et le siége de toutes les facultés intellectuelles et affectives : on peut dire que cela entrait dans l'harmonie voulue de notre machine. A ce titre, ce n'est qu'indirectement que ces phénomènes fondent un langage, et leur production consécutivement à nos sentiments se rapporte réellement aux connexions du cerveau avec les autres organes, et à l'influence de la fonction de la sensibilité sur les autres fonctions. De la production de ces phénomènes à la suite des passions, à la production de véritables phénomènes morbides à l'occasion de ces mêmes passions, il n'y a qu'un pas; et la théorie des uns éclaire l'étiologie des autres.

Si l'on ne peut donner, pour cause de la production de ces phénomènes expressifs, que celle bien vague que nous venons d'émettre, à plus forte raison doit-on ignorer pourquoi chaque sensation interne entraîne constamment à sa suite une mimique déterminée? Quelquefois, à la vérité, cette mimique a quelque rapport avec l'acte déterminé auquel sollicite la passion; mais le plus souvent cela n'est pas. M. *Gall* a émis à cet égard une opinion particulière; c'est que toutes ces mimiques ont quelque rapport avec la situation de l'organe où se produit le sentiment intérieur. Cette idée lui a été inspirée par l'observation mille fois faite, que dans les fractures du crâne, la main se porte machinalement sur le lieu où existe la fracture. Dans l'exposition de sa doctrine crânologique, il montre toujours la mimique d'une faculté se rapportant au siége qu'il assigne à cette faculté dans le cerveau, et il donne ce fait comme une preuve de la réalité de ce siége. Ainsi c'est au front que correspondent les organes de la mémoire des mots et de la

méditation, et c'est aussi sur le front que se porte la main quand on se livre à quelques efforts d'esprit : c'est au vertex que correspond l'organe de l'instinct religieux, et dans l'acte de la prière tous les gestes tendent à cette partie supérieure du corps. Il y a quelques mimiques dans lesquelles il y a un balancement alternatif du corps, comme dans la musique, la peinture; ce sont celles, dit M. *Gall*, qui appartiennent aux facultés dont les organes sont situés tout-à-fait sur le côté dans le cerveau, et qui agissent alternativement. En somme, M. *Gall* établit douze règles relativement aux diverses mimiques, et aux connexions de ces mimiques avec le siége de la faculté dont elles sont une expression : 1° selon que les organes de ces facultés siègent dans les régions inférieures ou supérieures du cerveau, les mimiques dépriment ou élèvent la tête, raccourcissent ou alongent le corps; 2° selon qu'ils sont situés aux régions inférieures et postérieures, supérieures et postérieures, antérieures et inférieures, antérieures et supérieures; les mimiques présentent la tête et tout le corps déprimé en arrière de haut en bas, ou la tête élevée et portée en arrière, ou enfin la tête dirigée en avant et en bas, en avant et en haut; 3° quand les organes sont pairs et situés sur le côté, s'ils agissent ensemble, les mimiques consistent en mouvements symétriques, d'avant en arrière, de haut en bas, suivant que l'organe est placé en avant, en haut; si, au contraire, un seul agit, le corps ne se meut que de son côté; et s'ils agissent alternativement, les deux côtés du corps se meuvent aussi alternativement; 4° enfin, si les organes sont situés dans l'axe perpendiculaire du cerveau, et agissent alternativement, la tête se meut sur son pivot de gauche à droite ou de droite à gauche, de haut en bas ou de bas en haut, selon que l'organe est situé en haut ou en bas du cerveau. Cette idée a sans doute quelque chose d'ingénieux; mais est-elle vraie d'une manière absolue? Souvent la mimique se rapporte autant au siége de l'organe qui est le plus modifié par la passion, qu'à celui de l'organe où se produit la passion elle-même; et de là même la cause des erreurs dans lesquelles on est tombé sur le siége des passions. Souvent aussi cette mi-

mique se rapporte à l'action déterminée à laquelle la passion sollicite.

Les divers phénomènes expressifs qui composent le langage affectif n'ont pas la même susceptibilité à être produits; et bien qu'éclatant involontairement, on peut, jusqu'à un certain point, par une volonté expresse, les prévenir, les faire taire, et même substituer à l'expression que tend à produire le sentiment qu'on éprouve, une expression inverse. Nous avons vu d'abord que la mutéose fournit plus facilement des phénomènes expressifs affectifs que la phonation; il n'y a que lorsque le sentiment intérieur est extrême, que des cris sont proférés; hors de là on n'a qu'une expression muette. Ensuite, dans la mutéose, ce sont la face et les mouvements de la respiration qui se modifient le plus aisément et le plus fréquemment; le moindre état moral se peint dans les traits de l'une, excite des changements dans l'ordre successif des autres. Enfin, quelque irrésistible que soit la production de ces divers phénomènes expressifs, on peut les réprimer plus ou moins : qui ne sait que les hommes compriment l'expression de leurs divers sentiments, obligent leur visage à se taire, et même lui font dire le contraire de ce qu'ils sentent ? Leur pouvoir, à l'égard de ces deux objets, n'est pas cependant également grand. Avec des efforts on parvient à réprimer tous les phénomènes expressifs quelconques, les mouvements du corps et le jeu de la physionomie; on arrive à se faire un front qui ne rougit plus. Mais on ne peut pas simuler aussi bien l'expression d'un sentiment qu'on n'éprouve pas. D'abord, on ne peut produire ceux des phénomènes expressifs qui ne sont pas dépendants de la volonté, la coloration de la face, par exemple; il faut que l'acteur ôte son rouge pour peindre la pâleur de la crainte ou du désespoir. Quant à ceux qui sont dépendants de la volonté, sans doute on peut les produire, mais trop souvent ils sont privés alors de ce caractère indicible que le sentiment leur imprime, et ne sont, comme on le dit, que des *grimaces*. Du reste, ce pouvoir que l'on a sur le langage affectif est d'autant plus grand dans un animal, que cet animal appartient à une espèce plus élevée; et, à ce titre, il n'est chez

aucun plus grand que chez l'homme. Il est ensuite d'autant plus grand sur les phénomènes expressifs, que ces phénomènes appartiennent à des fonctions volontaires : on peut, par exemple, bien plus réprimer ses cris que son expression faciale; et, dans cette expression faciale, on peut plus sur le jeu des muscles que sur la coloration. On conçoit, en effet, qu'alors l'influence nerveuse, exercée par la volonté, vient croiser et dominer celle irrésistible et inconnue qui est exercée par la passion. Enfin, il est des individus, qui, comme on le dit, sont peu expansifs, concentrés, et qui, quoique jouissant d'autant de sensibilité que d'autres, ne décèlent pas au dehors leurs sentiments, soit qu'ils en répriment les expressions, soit que ces expressions n'aient pas chez eux autant de tendance à se produire.

ARTICLE II.

Du Langage conventionnel.

A l'article de la fonction intellectuelle et morale, nous avons dit que l'homme devait, de toute nécessité, attacher un signe à chacune des créations de son esprit, à chacune de ses idées, non-seulement pour pouvoir les faire connaître aux autres, mais pour les conserver pour lui-même. Nous avons répété, d'après *Condillac*, qu'une langue était nécessaire, non-seulement pour communiquer ses idées, mais pour en avoir de plus nombreuses. Or, ces signes, pris tantôt dans un geste, tantôt dans une figure, tantôt dans un son, constituent le *langage conventionnel*. Ce langage, au lieu d'être le produit irrésistible de la connexion des diverses parties nerveuses du corps, comme le précédent, se forme sous les inspirations de la faculté intellectuelle du langage artificiel. A ce titre, il est toujours volontaire; car l'esprit ne peut fonder un système de signes qu'avec des actes qu'il peut produire, modifier, combiner à son gré. A cause de cela encore, les phénomènes qui le constituent sont moins nombreux, car ils ne peuvent consister qu'en des actes productibles à volonté, savoir, des

mouvements divers du corps et des sons vocaux. A la différence du langage affectif, il réclame une éducation préalable, un apprentissage, puisque chacun doit, ou l'inventer et le composer longuement, ou recevoir celui que d'autres hommes ont fait. Enfin, au lieu d'être constant, comme le langage affectif, il est arbitraire, souvent inspiré par le hasard, et il varie dans les divers hommes et dans les divers peuples. Du reste, les phénomènes qui le composent sont pris tour-à-tour aussi dans les phénomènes de la mutéose et dans ceux de la phonation : ils constituent, dans le premier cas, ce qu'on appelle le *langage d'action;* et, dans le second, ce qu'on appelle la *parole.*

Le langage conventionnel existe-t-il dans les animaux? On a bien universellement reconnu en eux le langage affectif; mais on a été en doute relativement au langage conventionnel. La plupart des naturalistes, non-seulement n'admettent en eux que les cris, et leur refusent la parole, dont ils font le privilége exclusif de l'homme; mais même ils leur contestent un langage conventionnel en gestes, en attouchements. Cependant, si ce langage a été donné à l'homme pour qu'il pût spécifier ses diverses idées et les communiquer aux autres, pourquoi n'existerait-il pas de même chez certains animaux en proportion de leurs besoins, de leur puissance intellectuelle, de leur vie plus ou moins sociale? Si les animaux se communiquent par leurs cris leurs besoins les plus prochains, qui oserait assurer qu'ils ne se communiquent pas de même des détails plus délicats? On peut invoquer, à l'appui de l'opinion inverse, l'économie de la société des abeilles, des fourmis; les sentinelles que placent certains animaux qui vivent en société; les cris par lesquels ces sentinelles annoncent le danger; l'alarme qui retentit tout à coup dans une basse-cour, quand l'oiseau de proie plane au-dessus d'elle; l'ordre qu'observent dans leur marche les oiseaux voyageurs; les avertissements respectifs que se donnent les animaux carnassiers qui chassent de concert, etc. : ne semble-t-il pas que, dans ces cas, ces animaux se transmettent des instructions déterminées? On a observé aussi que dans les pays où le gibier est très chassé, les jeunes

animaux, quoiqu'ils ne soient pas encore sortis de leurs terriers, sont déjà plus instruits que les vieux animaux des contrées que l'homme ne fourrage pas : il semblerait que les premiers auraient été avertis par leurs parents des dangers qu'ils auront à redouter. Il est donc probable que beaucoup d'animaux ont un langage conventionnel ; seulement il sera dans chacun en raison de leur intelligence, borné comme elle ; dans la plupart il se réduira à des attouchements ; et ce n'est que dans les plus élevés de tous qu'existera la parole. On objectera, peut-être, à cette dernière supposition, que nous n'entendons proférer aux animaux que des sons monotones et confus ; mais en distinguons-nous davantage, dans ce que nous entendons des étrangers qui parlent une langue autre que la nôtre ? les langues ne sont-elles pas des créations de notre esprit, qu'il faut que nous apprenions de ceux qui les ont inventées ou qui les ont apprises eux-mêmes ? Si nous étudiions les actions des animaux, quand ces actions sont accompagnées de sons vocaux, peut être apprendrions-nous leur langue, comme un enfant apprend celle de ses parents ? Quelques naturalistes ont fait des essais à cet égard, et *Dupont de Nemours*, par exemple, assurait être parvenu à comprendre le chant du rossignol. D'ailleurs, si les animaux comprennent bien notre langage, même quand nous leur parlons des langues différentes, pourquoi ne pourrions-nous pas parvenir aussi à comprendre le leur ?

Quoi qu'il en soit, du reste, de cette difficulté sur l'existence du langage conventionnel chez les animaux, il est sûr que l'homme jouit de ce langage ; et comme, chez lui, ce sont les sons surtout qu'a employés l'esprit pour le fonder, nous allons d'abord parler de la parole.

1° De la Parole.

La parole est sans doute un son vocal, mais non un son vocal simple, tel qu'il échappe du larynx ; elle est un son vocal travaillé par une action du tuyau musical, *articulé*, et qu'une faculté intellectuelle supérieure a constitué signe d'une idée. La parole est la voix articulée, c'est-à-dire une

suite de sons vocaux, modifiés par une action du tuyau vocal, auxquels l'esprit a attaché autant d'idées spéciales, et par lesquels conséquemment on communique avec toute facilité les diverses créations de l'intelligence, quelque nombreuses qu'elles soient.

Il y a, en effet, deux choses dans la parole, comme dans tout autre langage conventionnel : l'acte intellectuel, qui constitue signe d'une idée un son quelconque; et l'acte mécanique, qui articule le son.

Le premier se rapporte à la fonction de l'intelligence, et n'est que cette faculté de langage artificiel que tous les philosophes ont reconnu dans la psychologie de l'homme. Il est, en effet, impossible de rapporter la faculté de parler, ni à l'organe de l'ouïe, ni à celui de la voix, comme on l'a voulu tour-à-tour : le premier de ces organes ne fait que recevoir le son; le second n'a que l'office mécanique de le produire : à ces titres, ces deux organes sont sans doute nécessaires pour qu'un animal parle; mais néanmoins ils ne sont qu'accessoires à cette faculté, et celle-ci reconnaît pour principe l'esprit qui seul peut faire d'un son l'expression convenue et déterminée d'une idée, en un mot, un *signe*. La preuve de cette vérité, c'est que, dans la série des animaux et dans les divers hommes, la faculté de la parole n'est pas en raison des organes de l'ouïe et de la voix, mais en raison de l'intelligence. Pour ce qui est des animaux, leur refuse-t-on la parole? mais alors n'ont-ils pas comme nous l'ouïe et la voix? la leur accorde-t-on, au contraire? alors pourquoi est-elle diverse en chacun d'eux, bien que, chez tous, les organes de l'ouïe et de la voix soient à peu près organisés sur un même plan? Quant à l'homme, la parole, chez lui, suit, non les fonctions de l'ouïe et de la voix, mais l'intelligence : l'enfant naissant a l'ouïe et la voix, et ne peut parler; il ne le fait qu'à mesure que son intelligence se développe, et lui fait inventer un langage ou apprendre celui qui est parlé autour de lui; l'idiot, quoique ayant l'ouïe très fine et la voix très forte, souvent ne peut apprendre à parler; dans le maniaque, la parole participe du désordre et de l'irrégularité des idées. Chez les divers

peuples, si le degré d'intelligence varie selon la mesure dans laquelle ils l'ont cultivée, selon l'époque de civilisation à laquelle ils sont parvenus, il en est de même des langues; et celles-ci, chez les peuples sauvages, participent à l'état barbare de ces peuples, et chez les peuples policés, sont, au contraire, perfectionnées comme leur esprit. Enfin, ce rapport entre l'intelligence et la parole s'observe aussi dans les divers individus : et dans chaque homme, par exemple, la parole a un caractère particulier, qui est en raison de son imagination. Si, à supposer que quelques animaux la possèdent, elle n'est chez aucun plus étendue que chez l'homme, c'est que cet être a l'intelligence la plus vaste, est l'être le plus éminemment social, le plus indéfiniment perfectible, celui dont l'esprit crée le plus d'abstractions.

Ainsi donc l'ouïe et la voix, quoique indispensables pour la parole, n'en sont que des conditions secondaires; et celle-ci reconnaît pour principe la faculté intellectuelle dite du *langage artificiel*. Aussi, les organes destinés à produire mécaniquement la parole sont mis sous le commandement du cerveau, qui en ordonne et en détermine les services. Seulement, la nature a dû mettre ces divers organes en harmonie les uns avec les autres, et, par exemple, donner un organe vocal plus souple, plus apte à former de nombreuses articulations, à l'animal qui a la faculté intellectuelle du langage à un plus haut degré. C'est ce qui est en effet chez l'homme : son instrument vocal est plus parfait, parce qu'il avait un plus grand usage à en faire. Chez les animaux, cet instrument est moins bien organisé, ou manque tout-à-fait, ces animaux n'ayant alors qu'un langage conventionnel d'action; mais tel qu'il est, il suffit à leurs expressions. Longtemps on a dit que si les singes et autres animaux rapprochés de nous ne pouvaient parler, c'était à cause de quelques vices de structure dans leur larynx : telle était l'opinion de *Camper*, par exemple; mais M. *Gall* combat avec raison cette opinion. D'abord, peut-être que ces animaux parlent, ou au moins ont un langage conventionnel d'action, comme nous l'avons dit? Ensuite, s'ils ne parlent pas, c'est, dit M. *Gall*, qu'ils n'ont pas la faculté intellectuelle du

langage. Une preuve que ce n'est pas l'organe vocal qui doit être accusé, c'est qu'on peut apprendre à des animaux à proférer plusieurs mots de la langue de l'homme, qu'à la vérité ils répètent comme musique et sans y attacher d'idées. *Pline* dit que les fils de *Claude* et d'*Agrippine* avaient des perroquets et des étourneaux qui répétaient des phrases grecques et latines. *Leibnitz* cite un chien qui disait des mots allemands et français.

Voilà pour la partie intellectuelle de la parole : venons maintenant à l'acte mécanique qui la produit.

Il y a d'abord production du son vocal, d'après le mécanisme que nous avons indiqué; puis il y a articulation de ce son, c'est-à-dire modification de ce son par le jeu du tuyau vocal, de manière à ce qu'il soit séparé nettement en diverses désinences, qui forment ce qu'on appelle des mots. La parole n'est, en effet, en ce sens, que la voix brute modifiée par les mouvements du tuyau vocal. Ce tuyau vocal, comme on sait, comprend toute la partie qui s'étend des ligaments inférieurs de la glotte où se forme le son, jusqu'à l'ouverture de la bouche. Bien que formé de parties diverses, savoir, la partie supérieure du larynx, le voile du palais, la voûte palatine, les joues, les deux mâchoires, il simule dans son ensemble un tube charnu et très mobile; il renferme, surtout dans son intérieur, un organe des plus propres à ramasser le son, à le diviser, le modifier, la *langue*. Ce n'est pas ici le lieu de décrire avec détails les diverses parties qui composent ce tuyau vocal; plusieurs sont déjà connues, comme la langue, le larynx; d'autres seront décrites plus tard, comme les mâchoires, la voûte palatine, le voile du palais, et en général tout ce qui compose la cavité de la bouche. Nous allons nous borner ici à spécifier les formes de ce tuyau vocal dans sa longueur, à attester sa mobilité, et l'influence qu'ont sur la prononciation des sons chacune des parties qui concourent à le former. D'abord, immédiatement au-dessus des ligaments inférieurs de la glotte, se trouve cette partie excavée du larynx, constituant ce qu'on en a appelé les ventricules. Ensuite le tuyau vocal se rétrécit au niveau des ligaments supérieurs de la

glotte; mais bientôt il s'élargit de nouveau et de plus en plus, étant circonscrit en avant par l'épiglotte et la base de la langue, en arrière par la paroi postérieure du larynx et du pharynx, sur les côtés par les ligaments latéraux de l'épiglotte. Enfin, il se termine par la cavité buccale. Dans toute cette étendue, ce tuyau est très mobile; car ses parois sont en parties musculeuses, et quand cela n'est pas, elles peuvent néanmoins être mues. Il peut donc modifier à volonté son calibre, sa forme, et par là faire varier le son : la langue, qui repose sur sa face inférieure, et qui est si mobile, concourt surtout à ce dernier effet. Du reste, il n'est aucune des parties qui concourent à former ce tuyau vocal, qui ne soit utile à l'articulation des sons. Est-il besoin de le prouver de la langue? c'est une vérité qui est passée en proverbe. Cependant, il ne faut pas, en l'exagérant, la rendre fausse : il suffit souvent d'une petite portion de la langue pour qu'on puisse articuler encore quelques mots. On lit dans *Ambroise Paré* l'observation d'un homme devenu muet par l'amputation d'une grande partie de la langue, qui, buvant dans une écuelle de bois, se mit à proférer tout à coup quelques mots, et qui, averti par cet heureux hasard, s'habitua à se servir de son écuelle, de manière à recouvrer la faculté de parler, qu'il avait perdue. *Louis* a rassemblé plusieurs observations semblables dans son *Mémoire sur la physiologie et la pathologie de la langue*. Les altérations qui surviennent dans la voix, quand la voûte palatine est perforée, le voile du palais divisé; les imperfections qu'on observe alors dans la prononciation des lettres gutturales et palatines, prouvent assez la part qu'ont ces parties à l'articulation des sons. Il en de même des lèvres, des dents. Enfin, la paralysie des muscles divers qui composent le tuyau vocal, ou leur état convulsif, entraînent la perte ou la perversion de la parole.

Ainsi, le tuyau vocal a toute la mobilité nécessaire pour partager la voix brute en mille sons divers, et ce partage est ce qu'on appelle *articulation*. Les mouvements qui le produisent sont si complexes, et en même temps doivent être si précis, qu'on n'a pu encore les imiter dans les arts : on a bien

fait des automates chantants, mais on n'a pu encore en faire qui parlent. Cependant il ne faut pas dire pour cela que l'articulation soit inexplicable; on peut décrire les mouvements desquels résultent les articulations principales; nous allons le faire tout à l'heure; et si on ne le peut à l'égard des nuances les plus fines, n'en est-il pas de même des autres mouvements volontaires?

Il est très difficile de dire ce qui a fait choisir tel son, que nous appelons *mot*, pour signe de telle idée. Il est probable que d'abord on a dénommé les divers objets naturels; et leur nom aura été dérivé, ou de l'impression physique qu'ils ont faite, ou de leur service, ou même du hasard. Ce nom ensuite aura été étendu à d'autres objets, à des êtres abstraits; après l'avoir pris au physique, on l'aura pris au figuré. Enfin, on aura fait subir à ce mot diverses modifications pour désigner chacun des divers états dans lesquels la chose qu'il représente peut être. C'est ainsi que graduellement on aura formé les divers sons ou mots qui expriment chaque chose, chaque idée, ainsi que ceux qui forment ce que les grammairiens appellent les *parties du discours*.

Mais ces divers sons n'existent que dans le présent; ils n'ont de durée que par la mémoire, qui est bien fugitive; ils se perdent dans l'air : on a bientôt dès lors senti la nécessité de les traduire par des figures durables, qui servissent à en rappeler le souvenir. Telle fut l'origine de l'écriture, qu'il ne faut pas confondre avec les hiéroglyphes; ceux-ci sont, ou des dessins qui peignent les objets extérieurs, ou des allégories symboliques; mais l'écriture est la traduction des sons parlés. Pour parvenir à cette traduction, on a ramené tous les sons possibles à quelques sons élémentaires qu'on a traduits par des signes appelés *lettres;* ces sons élémentaires, en se réunissant, ont formé des sons plus composés, qu'on a appelés *syllabes;* et, de même, les syllabes, par leur concours, ont formé les *mots*. Les unes et les autres ont été traduites par ces mêmes figures dites lettres, qui étaient la représentation des sons élémentaires dont ils résultent. Le nombre de ces sons élémentaires, ou lettres, constitue ce qu'on appelle un *alphabet*. Comme tout

cela est d'invention, il ne faut pas s'étonner si les hommes ont imaginé plusieurs langues, si dans chacune de ces langues l'alphabet contient plus ou moins de lettres, et si ces lettres sont représentées par des figures diverses. Cependant, comme c'est la même faculté intellectuelle qui a présidé à l'invention de ces langues, de cet alphabet, et qu'elle l'a fait sous l'empire de mêmes circonstances, cela explique les ressemblances qui existent entre les diverses langues : ajoutons que les premiers hommes qui ont fait la langue l'ont transmise à leurs descendants, qui, seulement, l'ont plus ou moins modifiée. Il est probable que dans l'origine les alphabets ont contenu plus de lettres qu'aujourd'hui, et que ce n'est que graduellement qu'on les a simplifiés. Cependant, il faut reconnaître que quand l'usage a consacré une langue dans une certaine réunion d'hommes, il est difficile de la changer. Toutefois c'est à cette traduction de la parole en écriture, que les hommes doivent leurs progrès indéfinis; sans cette traduction, la faculté du langage n'eût elle-même amené aucuns résultats, et nous ne pourrions pas même préciser les divers sons, et décrire les mouvements par lesquels le tuyau vocal les produit.

Les sons élémentaires de la parole, ou les lettres, ont été généralement divisés en deux classes, les *voyelles* et les *consonnes*. Les voyelles sont ainsi nommées, parce qu'elles semblent appartenir à la voix autant qu'à la parole; elles sont au nombre de cinq dans notre alphabet français actuel; les Grecs en admettaient sept; les Romains six; des écrivains qui, dans le dernier siècle, tentèrent de réformer notre système alphabétique, en admirent plus ou moins, les uns huit, les solitaires du Port-Royal dix, *Duclos* dix-sept, etc. Il est sûr que si on veut prendre l'oreille pour juge, et créer autant de voyelles que ce sens saisit de nuances, le nombre peut en être infini. Mais aujourd'hui on préfère les réduire à cinq, et marquer et faire distinguer par ce qu'on appelle des *accents* les diverses nuances que peuvent présenter ces voyelles. Les consonnes, au contraire, appartiennent plus à la parole qu'à la voix, et sont ainsi nommées parce qu'elles servent à lier les voyelles entre elles : leur

nombre a varié aussi : il y en a dix-neuf dans notre alphabet français.

Les voyelles sont plus faciles à prononcer que les consonnes; elles exigent beaucoup moins d'action de la part du tuyau vocal : il semble qu'il suffise à ce tuyau, de se placer convenablement et de se maintenir tout le temps nécessaire dans cette situation. Aussi ce sont elles que les enfants prononcent d'abord, parce qu'elles ne sont presque que la voix brute. Voici le jeu du tuyau vocal pour la production de chacune d'elles. Pour l'*a*, la bouche étant immédiatement ouverte, et la langue abandonnée à elle-même, on pousse le son hors du larynx sans lui donner beaucoup de force. Pour l'*e*, les mâchoires sont plus rapprochées, l'ouverture de la bouche plus élargie en travers; et les côtés de la partie moyenne de la langue sont repliés en haut et appliqués contre la voûte palatine, tandis que la pointe légèrement abaissée se trouve placée derrière les dents incisives inférieures. Pour l'*i*, le tuyau vocal doit être encore plus étroit, la langue plus élargie touche par ses bords aux premières dents molaires, son corps rapproché de la voûte palatine s'élève jusque derrière les dents incisives supérieures, et le son semble sortir de derrière ces dents. Dans l'*a*, le son est presque en entier guttural; dans l'*e*, il se module à la partie moyenne de la voûte palatine, et dans l'*i*, à la partie la plus antérieure de cette voûte : à mesure que l'on passe d'une de ces voyelles à l'autre, le tuyau vocal devient plus large en travers, et plus étroit de haut en bas. Pour l'*o*, le tuyau vocal agit comme pour produire l'*a*; seulement les lèvres se rapprochent et se portent en avant, de manière à transformer la bouche en une sorte de caverne. Enfin, pour l'*u*, les lèvres sont portées en avant et froncées, la bouche est presque entièrement fermée, et le son vocal vient comme siffler à l'ouverture de cette cavité.

Les consonnes sont, au contraire, plus difficiles à prononcer, parce qu'elles exigent de la part du tuyau vocal beaucoup de mouvements, et des mouvements souvent très délicats et très complexes. Aussi ce sont elles que les enfants

apprennent le plus tardivement; il en est même quelques-unes dans certaines langues, que les étrangers ne parviennent jamais à proférer parfaitement, comme le *ch* des Allemands, le *th* des Anglais, etc. Examinées en elles-mêmes, elles sont produites, tantôt par la manière dont la langue, les lèvres et les autres parties de la bouche interrompent et arrêtent les sons voyelles, comme cela est de l'*f*, de l'*h*, de l'*l*, de l'*m*, de l'*n*, de l'*r*, de l'*s*, de l'*x*; tantôt par les modifications que le tuyau vocal imprime aux sons à l'instant où la voix les produit, comme dans le *b*, le *c*, le *d*, le *g*, le *k*, le *p*, le *q*, le *t*, le *v*; l'*y* rentre dans l'*i*, et le *z* dans l'*s*. Examinées, au contraire, dans la composition des syllabes et des mots, elles suivent les voyelles ou les précèdent; dans ce dernier cas, qui est le plus ordinaire, elles impriment aux voyelles l'articulation qui les distingue. Du reste, on les a partagées en *consonnes semi-voyelles*, et *consonnes proprement dites*. Les premières sont au nombre de quatre; 1° deux dites *nasales*, parce que le son qui les constitue paraît retentir encore quelque temps après sa formation et sa prononciation dans la cavité nasale; savoir, l'*m*, qui se forme en arrêtant brusquement le son *e* par le rapprochement subit des lèvres; et l'*n* produite par la même interruption de l'*e* par l'application de la langue contre les dents incisives supérieures et le palais : 2° deux *vocales*, savoir, l'*l*, qui se prononce en appliquant la pointe de la langue contre le palais et les dents incisives supérieures, tandis que la partie moyenne est déprimée de manière à livrer latéralement un double passage à l'air; et l'*r*, qui est produite par les vibrations rapides de la pointe de la langue contre la voûte palatine et les dents incisives supérieures. Il semble qu'on devrait rapprocher de ces consonnes semi-voyelles l'*f*, l'*h*, l'*s*, et l'*x*, car leur mode de prononciation est le même : l'*f* se prononce en rapprochant avec force la lèvre inférieure des dents incisives supérieures, et en interrompant par cet artifice le son voyelle *e* : l'*h* se prononce en repliant la langue en forme de gouttière sous le palais, et dissimulant par là le son voyelle *a*; l'*s* est produit par une sorte de sifflement qui résulte du passage du son vocal entre la langue

et les dents incisives supérieures derrière lesquelles elle s'applique ; enfin, dans l'articulation de l'*x*, le son de la voix *i* est brusquement interrompu au moyen de l'application de la langue sur la voûte palatine, application qui est immédiatement suivie de sifflement.

Ces consonnes ont encore été distinguées d'après la partie du tuyau vocal qui a le plus d'influence sur leur production. Ainsi l'on a appelé *consonne palatale*, l'*l*; *consonnes labiales* le *b* et le *p*, qui se prononcent par la brusque émission du son vocal à l'instant où les lèvres préalablement rapprochées s'écartent l'une de l'autre, et qui ne diffèrent que par la force avec laquelle on opère la prononciation; *consonnes nasales*, l'*m* et l'*n*, comme nous l'avons dit; *consonnes dentales*, le *d* et le *t*, qui ne diffèrent aussi que par la force avec laquelle on les prononce, et qui sont produits lorsqu'on laisse échapper le son dès que la langue se détache du palais. Le *g* et le *k*, qui se prononcent en abaissant brusquement la langue appliquée contre la voûte palatine, sont appelées *consonnes gutturales*, parce qu'elles semblent sortir de la partie la plus profonde de la bouche. Enfin, on a appelé *consonnes explosives* celles qui exigent que le tuyau vocal se figure en trompe, comme l'*h*; et *consonnes sifflantes* celles dans lesquelles il y a comme un sifflement de produit, tels que l'*s*, l'*x*. Nous pourrions détailler de même plusieurs autres articulations; mais ce serait nous livrer à des détails trop minutieux.

M. *Magendie* a proposé une autre distribution des lettres d'après le mécanisme de leur production; il les partage en *vocales* et *non vocales*, selon qu'elles sont dues à des modifications de la voix, ou qu'elles en sont indépendantes. Les premières sont les lettres a, â, e, é, è, e muet, i, o, ou, u, qui sont des voyelles brèves ou longues; et les lettres b, p, d, t, l, g, k, m, n, qui sont des consonnes : les voyelles veulent que le tuyau vocal soit ouvert, et dépendent de la forme que prend ce tuyau vocal lors de la production du son : les consonnes veulent qu'il soit fermé, et dépendent de la manière dont il s'ouvre lors de la production du son. Les lettres non vocales sont, l'f, le v, l's, l'x, l'z, le ch,

le j, l'r et l'h : elles dépendent du frottement de l'air contre les parois de la bouche, sont indépendantes du son vocal, et peuvent être prolongées autant que l'expiration.

Toutefois, produire ces divers sons et les faire succéder de manière qu'ils constituent des syllabes, des mots, c'est ce qu'on appelle *prononcer, articuler*. Cela exige une bonne conformation des parties qui forment le tuyau vocal, et des mouvements précis de la part de ce tuyau. Si, d'une part, il y a lésion de quelques-unes des parties du tuyau vocal, comme perforation de la voûte palatine, déchirure du voile du palais, chute des dents, altération de la langue surtout; si, d'autre part, les mouvements n'ont pas toute la précision nécessaire, il y a vice dans la prononciation. Ces vices sont assez nombreux, et sont : 1° le *psellisme* ou *bégayement*, dans lequel chaque articulation se fait attendre long-temps, et n'arrive qu'après une longue hésitation; vice qui reconnaît pour cause, ou une altération matérielle des organes, ou un état de faiblesse ou de spasme des muscles qui effectuent l'articulation. 2° Le *grasseyement*, dans lequel la lettre *r* est mal articulée, et qui provient d'une lésion de l'organisation, ou d'une paresse de l'organe, ou d'une mauvaise habitude contractée dès l'enfance. C'est un des vices les plus fréquents, car la lettre *r* est une des plus difficiles à prononcer; et il est susceptible de différents degrés. 3° La *lallation* qui est le vice de prononciation dans lequel on double les *l*, et dans lequel on remplace par cette lettre la lettre *r*, comme quand on dit *malie* pour *marie*. Souvent ce vice dépend du défaut de quelques dents incisives. 4° Le *mogilalisme* qui consiste dans la difficulté de prononcer les consonnes labiales, comme le *b*, le *p*, ainsi que cela s'observe chez les personnes affectées d'un bec-de-lièvre. 5° Le *jotacisme*, autre vice qui consiste dans la difficulté de prononcer les consonnes gutturales, comme le *j* consonne, le *g* mouillé, et qui s'observe dans les personnes qui ont la voûte palatine perforée. 6° La *blesité*, qui consiste à substituer une consonne molle à une consonne rude, comme quand on dit *ze* au lieu de *je*. 7° Le *bredouillement*, qui est dû à ce que les mouvements divers de l'articulation sont trop précipités.

Quand ces vices divers tiennent à une lésion du matériel des organes, il faut quelques moyens mécaniques pour y remédier; mais quand ils sont dus à une action vicieuse des muscles, on peut avec des efforts les corriger. Il est sûr en effet qu'il faut un apprentissage pour arriver à prononcer convenablement ces divers sons; on en a la preuve dans les enfants qui ne parviennent que graduellement à les produire, et qui prennent toujours un peu dans leur articulation le caractère de celle des personnes qui les entourent. Ce n'est pas un paradoxe de dire qu'on apprend à prononcer comme à chanter. On a d'ailleurs beaucoup d'exemples de personnes qui, par le travail, ont rectifié les vices de leur prononciation : on a cité mille fois l'exemple de Démosthènes, haranguant, la bouche pleine de cailloux et avec efforts, les flots de la mer : un des orateurs de nos assemblées législatives avait eu le même courage et le même succès. M. *Itard* a imaginé contre le bégayement un instrument qu'il place dans la bouche des bègues, et qui, par son ressort élastique, soutient les muscles dont le tremblement convulsif est la cause du mal. Enfin, notre célèbre tragédien *Talma*, dans son cours de déclamation au Conservatoire, employait contre le grasseyement plusieurs exercices qui amenaient peu à peu les lèvres à prononcer convenablement la lettre *r*.

Tel est le mécanisme de la parole, considérée sous le rapport du jeu du tuyau vocal. Il faut ajouter, qu'en même temps qu'on articule ainsi le son vocal brut, on peut imprimer à ce son de nombreuses modifications sous le rapport de la force, du ton et du timbre : on peut parler plus ou moins haut, sur des tons différents. Pour parler bas, il n'est pas nécessaire que le son vocal soit produit, il suffit qu'on articule le bruissement que fait l'air de l'expiration au moment qu'il traverse la bouche. Quand on prononce bien, qu'on varie bien les tons, et que la voix a un bon timbre, on a ce qu'on appelle un *bel organe*. Une remarque qu'il importe de faire encore, c'est que chez tous les peuples la parole s'accompagne d'une certaine modification à la fin de chaque mot, ou au moins à la fin du dernier mot de

chaque phrase, modification qui tient au ton, et qui est ce qu'on appelle l'*accent*. Il est difficile d'indiquer la cause des différences de cet accent selon les nations; il paraît, par exemple, plus prononcé au midi qu'au nord; mais certainement sa persistance chez un même peuple tient à l'habitude et à l'éducation. L'enfant, avons-nous dit, apprend à parler; son organe vocal s'efforce d'abord de répéter les premiers sons que son oreille reçoit; et, une fois des habitudes contractées, il lui est difficile de s'en affranchir : rarement on perd l'accent qu'on a acquis dans son enfance; mais un enfant éloigné, dès le berceau, de son pays natal, n'en présente pas l'accent, et, au contraire, prend celui du pays dans lequel il est transporté.

2° Du Langage conventionnel d'action.

Souvent l'homme exprime ses différentes idées, ses volontés, par des mouvements déterminés de son corps. Ses yeux, sa tête, ses membres supérieurs, sa main, ses doigts, par différents gestes, font connaître volontairement les idées qui le remplissent, les intentions qu'il a dans l'âme. L'œil indique la direction qui doit être suivie; la main en montre le but; le doigt figure l'objet qu'on veut faire connaître; on trace des dessins plus ou moins grossiers de la chose sur laquelle on veut appeler l'attention, etc.

C'est là ce qu'on appelle le *langage d'action*. Certainement il fut le premier mis en usage; des gestes furent probablement les premiers moyens de communication entre les hommes; mais bientôt on en sentit l'insuffisance, et l'on recourut au langage conventionnel parlé; celui-ci, d'ailleurs, était dans notre nature. Les premiers gestes instinctifs furent sans doute ce qui conduisit aux premiers gestes acquis et inventés, comme les premiers cris instinctifs conduisirent aux sons parlés; mais une fois les langues inventées, le geste fut négligé comme moyen d'expression conventionnel. Cependant, s'il n'y a pas possibilité de se faire un langage parlé, toute l'activité de l'esprit se porte sur les seuls phénomènes expressifs qui restent, et c'est alors avec

les gestes qu'on se fait un système de signes. On en a un exemple dans les sourds-muets, pour lesquels, à la vérité, nous avons traduit nos langues parlées en une langue en gestes, mais qui avec le temps seraient parvenus d'eux-mêmes à cet heureux résultat. Les gestes alors ont pu être écrits aussi, et l'esprit, dès lors, a eu la base dont il avait besoin pour la série de ses travaux successifs.

Nous n'avons pas besoin d'entrer en plus de détails sur ces gestes constituant un langage conventionnel : considérés en eux-mêmes, leur production rentre dans le mécanisme des mouvements volontaires; et quant à ce qui les constitue signes déterminés d'une idée, c'est la faculté du langage artificiel qui seule leur imprime ce caractère.

Tels sont les deux modes de langage conventionnel : chacun a ses avantages. Le langage d'action est plus véhément, plus rapide, le seul souvent qui soit possible; mais il est moins riche, toujours confus, et moins susceptible d'être étendu. Le langage parlé, au contraire, est plus clair, plus détaillé, mais moins entraînant. Du reste, tout tient à la mesure dans laquelle on a cultivé l'un et l'autre : le premier orateur de Rome, *Cicéron*, fut défié par le premier acteur de cette grande cité, *Roscius*, à qui exprimerait le plus de choses dans chacune des deux langages, et l'avantage fut, dit-on, à *Roscius*.

Chacun de ces deux moyens d'expression exige le sens auquel il s'adresse, la vue et l'ouïe; et si l'un de ces sens manque, on se rejette sur celui des deux langages qui seul reste possible. L'aveugle est tout oreille; il n'a de gestes que ce qui, dans ce langage, est irrésistible, à moins que sa cécité ne soit pas de naissance, et qu'avant d'en être atteint il n'ait contracté diverses habitudes; il y a de l'immobilité dans sa figure, dans son attitude : mais par opposition, il a beaucoup développé le langage parlé, ainsi que l'ouïe, qui est le sens par lequel ce langage est recueilli. Le sourd de naissance, au contraire, n'a ni la voix ni la parole; mais il est tout mouvements et tout yeux, soit qu'il ait à expri-

mer, soit qu'il ait à entendre. Dans l'origine, il a bien eu les cris affectifs; mais, privé de l'ouïe, il n'a pas été provoqué à étendre ce langage, et il a fini par le perdre tout-à-fait. Quelle mobilité continuelle dans les yeux et les mains de nos sourds-muets! A la vérité, nous les avons aidés à se faire un système de signes; nous avons traduit pour eux nos langues parlées en une langue figurée; mais nous pensons, avec M. *Gall*, qu'une nation de sourds-muets, intelligente du reste, parviendrait seule à se faire un langage conventionnel en gestes, et arriverait à notre degré de civilisation. Et, en effet, pourquoi cela ne serait-il pas? y a t-il dans les sons de la voix quelque chose de plus que dans les mouvements des doigts? les uns et les autres sont-ils autre chose que des étiquettes auxquelles l'esprit seul peut donner une valeur? avec les signes figurés les progrès seraient sans doute plus lents, mais peut-être seraient-ils plus sûrs? un mot est susceptible de plus d'acceptions qu'une figure qui a toujours quelque relation physique quelconque. En général, notre intelligence crée beaucoup de genres de signes: les uns, qui sont recueillis par l'oreille, sont des sons; d'autres parlent à la vue, et sont des figures; et d'autres, recueillis par le toucher, consistent en des attouchements. Le premier genre constitue les langues proprement dites, qui sont aussi diverses que les peuples. Le second genre n'est pas moins variable, et surtout diffère autant que les idées qu'il a à exprimer; on connaît les figures des chimistes, les chiffres des arithméticiens, Enfin, des aveugles ont donné des exemples du troisième; *Saunderson* avait imaginé une machine pour compter; et, dans l'Institut des jeunes aveugles, à Paris, c'est avec des machines en relief qu'on apprend à lire. Ces différents signes peuvent ensuite se traduire les uns dans les autres: l'écriture n'est qu'une traduction de sons parlés; les gestes des sourds-muets ne sont qu'une traduction de nos lettres et de nos mots; il en est de même des mouvements des télégraphes, etc. Il est si vrai qu'ici le langage est d'invention, qu'on peut le varier à l'infini, comme le font ceux qui s'écrivent par chiffres. Il n'est rien que les hommes ne puissent employer comme signes.

Du reste, presque toujours ces deux langages conventionnels s'associent : et de là l'impossibilité de ne pas gesticuler en parlant. Lorsque par la parole on veut exprimer une idée déterminée, toujours en même temps on cherche à ajouter à l'expression par quelque geste : le professeur, par exemple, figure ce qu'il dit. Souvent la face, par son expression, facilite la manifestation qu'on a en vue, et c'est pour cela que généralement on aime à voir ceux qui nous parlent; cela fixe l'attention et aide l'entendement. Voyez le poète, l'orateur; quelle difficulté pour eux de s'asbtenir de gestes en parlant! L'association des deux espèces de langage conventionnel est telle, que souvent il y a un rapport dans le degré et le caractère de chacun d'eux : le *bavard* est en même temps *gesticulateur*, comme le *criard* est *énergumène*.

Une semblable association d'ailleurs s'observe entre les deux espèces de langages affectifs, et entre les langages conventionnel et affectif. D'une part, si une passion modifie irrésistiblement l'habitude extérieure du corps, souvent aussi elle fait en même temps pousser des cris. D'autre part, la parole, bien qu'elle appartienne au langage conventionnel, reçoit une influence irrésistible des pensées et des sentiments qu'elle a à exprimer, tant dans ce qui en elle tient à l'intellect, que dans ce qui regarde le mécanisme brut de sa production. Sous le premier point de vue, la parole offre, selon la vivacité et le caractère des sentiments et des pensées, un choix heureux ou malheureux d'expressions : elle constitue un langage froid ou animé, terne ou brillant. Sous le second point de vue, on parle avec plus ou moins de force et de feu, et la parole se modifie à l'infini dans sa force, son ton et son timbre : à ce double titre, l'élocution est très variable, simple, animée, froide, passionnée, etc. Quand la parole est ainsi modifiée par l'influence irrésistible de la pensée et du sentiment, on dit qu'elle est avec *déclamation* : c'est la nature qui en a donné la première inspiration; mais ensuite on a cherché à l'imiter dans certains arts, à la scène, au barreau, dans la chaire. Ce que nous disons ici du langage conventionnel parlé doit s'entendre aussi du

langage conventionnel en gestes : il est aussi modifié par l'état intellectuel, et peut de même être déclamé; on en a la preuve dans l'art de la pantomime. Toutefois, c'est sur cette association des langages affectif et conventionnel dans la parole, qu'est fondée la vérité de cette locution proverbiale, que *c'est le ton qui fait la musique*, le ton de la parole disant souvent plus ou autre chose que les mots qui la constituent.

ARTICLE III.

Du Langage musical.

A l'article de la psychologie de l'homme, nous avons dit que cet être possédait une faculté dite de *musique*, à laquelle il devait d'associer les sons, tant ceux que produit son organe vocal, que ceux qu'il tire des différents corps sonores, de manière à ce qu'ils soient dans des rapports que son oreille puisse apprécier. Il est impossible de méconnaître que cette faculté n'ait pour résultat de fonder des phénomènes d'expression; et, selon qu'elle s'applique aux sons vocaux ou à des mouvements du corps, il en résulte le *chant* ou la *danse*.

Dans le *chant*, il y a deux choses aussi comme dans la parole : l'acte intellectuel, qui détermine les rapports d'après lesquels les sont vocaux sont combinés; et l'acte vocal, qui produit les sons d'après les rapports qui ont été réglés.

Le premier n'est que la faculté de musique dont nous avons parlé à l'article de la psychologie. Il a été prouvé, en effet, que la faculté de la musique ne pouvait être dérivée du sens de l'ouïe, comme quelques-uns l'avaient pensé, et que l'oreille n'était réellement pour cette faculté, qu'une condition secondaire qui mettait seulement à même de l'exercer. Il n'est pas plus possible de la rattacher au larynx; sinon cette faculté de musique devrait être dans la série des animaux, et dans les divers hommes, en raison de la perfection du larynx, et cela n'est pas. Le larynx est, dans les divers animaux qui ont la voix, organisé à peu près sur un

même plan, et la musique de chacun d'eux est différente. Beaucoup d'animaux qui ont un larynx et la voix, n'ont pas de musique. Il n'y a que des différences de perfectionnement dans le larynx des oiseaux, et les uns sont chanteurs, et les autres ne le sont pas. Dans les espèces où le mâle seul chante, le larynx n'est pas autrement organisé que dans la femelle. A coup sûr les meilleurs musiciens dans l'espèce humaine ne sont pas ceux qui ont le larynx le mieux disposé. Tout prouve donc que le larynx n'est, de même que l'oreille, qu'un instrument secondaire qui agit sous la direction d'une faculté supérieure; seulement, il peut et doit être mieux disposé dans les animaux qui sont doués de cette faculté. Or, l'homme a, dans son organisation cérébrale, cette faculté, et à un haut degré; par elle, il a successivement découvert les vrais rapports des sons : et c'est ainsi que la musique qui, dans l'état sauvage, est réduite à un petit nombre de combinaisons des sons, s'est étendue, et aujourd'hui forme un des arts les plus compliqués. Seulement, il a fallu, comme pour la parole, imaginer un système de figures, de signes pour l'écrire; sinon les sons, aussitôt perdus dans l'air, n'auraient eu qu'une existence fugitive, et leurs combinaisons n'auraient pu être ramenées à des lois.

Quant à l'acte vocal du chant, il n'est que la voix ordinaire modulée, et par conséquent son mécanisme nous est connu. Les trois parties de l'appareil de la phonation remplissent les offices que nous avons indiqués; seulement, l'appareil musculaire thorachique est plus fatigué généralement, parce qu'il faut modifier davantage le courant d'air, tantôt le presser vivement, tantôt le ralentir, d'autres fois le maintenir long-temps et avec égalité, souvent en pousser tour-à-tour un gros et un petit filet. Généralement il faut faire grande provision d'air dans le poumon par de plus amples inspirations; et de là vient la plus grande difficulté qu'on éprouve à chanter après le repas, dans la grossesse, et quand on a la poitrine étroite ou faible. Quant au jeu du larynx et du tuyau vocal, à un certain degré de chant il réclame un apprentissage, car les mouvements doivent être encore plus précis que dans la voix. Si le chant,

au lieu d'être simple, vocal, est en outre parlé, il y a une difficulté de plus, l'articulation des mots.

Puisque le chant se compose de deux choses, l'acte intellectuel et l'acte vocal, on conçoit qu'il sera en raison de la perfection du caractère de l'un et de l'autre. D'une part, il est sûr que le chant est en raison de l'instinct supérieur qui l'inspire; tantôt il est brut, comme celui que présentent les hommes peu avancés dans la civilisation, car le chant n'est pas moins naturel à l'homme que la voix et la parole; tantôt il est l'interprète d'un art plus ou moins perfectionné, et qui aspire à peindre des objets déterminés. D'autre part, le chant diffère en force, et sous les rapports du ton et du timbre. On peut chanter haut, chanter bas, et chacun a, comme on sait, la voix plus ou moins forte. Relativement au ton, les voix sont *justes* ou *fausses*, et la fausseté tient, ou au cerveau, qui combine mal les sons, ou au larynx, qui les rend mal. Elles ont plus ou moins d'*étendue;* une voix ordinaire embrasse neuf tons; la voix humaine la plus étendue ne peut former que deux octaves. D'après le caractère des tons qu'elles peuvent rendre, les voix se partagent en *aiguës* et en *graves*, et celles-ci se distinguent encore en *haute-contres*, en *tailles*, *basses*, etc. D'après la facilité avec laquelle elles passent d'un ton à un autre, elles sont dites *légères* et *flexibles*, ou *dures* et *pesantes*. Enfin, la voix peut avoir ou non un beau *timbre*, et même cela peut se dire d'une des notes seulement; chaque jour on entend dire qu'un chanteur a telle note belle, et manque de telle autre.

Ce n'est pas seulement celui de nos moyens d'expression qui appartient à la phonation, qui sert la faculté de la musique; l'autre moyen d'expression en est aussi tributaire, et cela constitue ce qu'on appelle la *danse*. La danse est un phénomène d'expression, qui n'est pas moins naturel à l'homme que le chant. Dans l'origine des sociétés, elle est brute aussi; mais graduellement elle a été perfectionnée, et aujourd'hui elle est, comme le chant, un art par lequel on représente des objets déterminés.

Telle est l'histoire de nos moyens d'expression. Nous pourrions dire à la rigueur, de la *poésie* et de la *peinture*, ce que nous venons de dire du *chant* et de la *danse ;* car l'une et l'autre de ces facultés fondent aussi des phénomènes expressifs. La première imprime au langage parlé un caractère de chaleur, de vie, de grandiose qui ajoute à sa puissance. La seconde représente, sous des formes en apparence animées, tous les mouvements divers de l'esprit et du cœur. C'est ainsi que la nature, en donnant à l'homme les beaux-arts, qu'elle a plus ou moins refusés aux animaux, a multiplié en lui les moyens d'expression, dans la même proportion qu'elle avait agrandi pour lui la sphère de la sensibitité.

SECTION IV.

DU SOMMEIL.

Toutes les fonctions que nous avons examinées jusqu'ici, savoir, les actions sensoriales, les actions musculaires volontaires, et les actions d'expressions volontaires, ne peuvent être produites d'une manière continue; après quelque temps d'exercice, elles réclament du repos; notre observation personnelle nous le prouve; et c'est pour cela même que des sensations internes de fatigue éclatent dans chacune d'elles, dès qu'on dépasse la mesure dans laquelle elles peuvent être employées. Mais la nature ne s'est pas fiée pour leur repos à l'avertissement qui nous est donné par la douleur : comme ce repos importait prochainement à notre conservation, elle l'établit elle-même, d'intervalles en intervalles, d'une manière invincible : à de certains moments les sens se ferment et cessent de nous faire voir l'univers extérieur; les muscles ne se contractent plus, et le corps tombe sous le poids des brisures qui le forment; le cerveau suspend tout travail intellectuel, n'exprime plus de volonté, ne donne plus conscience du moi; enfin, toutes les actions précédemment décrites sont suspendues. Or, cette suspen-

sion, pendant laquelle les organes de ces fonctions recouvrent leur aptitude à agir, et réparent les pertes qu'ils ont faites lors de leur travail, est ce qui constitue ce qu'on appelle le *sommeil*.

On se rappelle, en effet, qu'il a été dit, qu'à raison de l'intermittence obligée des fonctions de la sensibilité et de la locomotilité, la vie des animaux se partageait en deux états : l'*état de veille*, dans lequel l'animal peut mettre en jeu à son gré ses facultés; et l'état de *sommeil* dans lequel elles sont irrésistiblement suspendues, et dans lequel le système nerveux, qui en est l'instrument, répare les pertes qu'il a faites. Nous avons fait l'histoire de l'état de veille, il faut maintenant faire celle de l'état de sommeil.

Le sommeil ne porte que sur les fonctions de la sensibilité et de la locomotilité; toutes celles de la nutrition, dont nous allons traiter bientôt, y sont étrangères; ces dernières, une fois entrées en exercice, ne s'interrompent plus. La digestion et quelques excrétions paraissent, à la vérité, ne s'exercer qu'à de certains moments; mais cela n'est vrai que de ceux de leurs actes qui rentrent dans les phénomènes de la vie extérieure, la préhension des aliments, par exemple, et l'expulsion des matières excrémentitielles accumulées dans leurs réservoirs. Comme des aliments sont digérés sans interruption, tant qu'il en existe dans l'estomac, et que sans interruption aussi les sécrétions excrémentitielles produisent, ces fonctions sont au fond continues. Les fonctions dites organiques persistent pendant le sommeil, et de là le tort qu'on a eu de comparer ce sommeil à la mort. On n'est pas plus fondé à comparer cet état à la vie des végétaux, puisqu'il ne peut exister que dans les êtres qui ont les fonctions animales.

Du reste, une définition rigoureuse du sommeil est assez difficile à donner. On l'a dit : l'intermittence d'action de toute la vie animale; la suspension périodique et momentanée de toutes celles de nos actions par lesquelles nous établissons nos rapports avec l'extérieur; la suspension naturelle du sentiment et du mouvement, pendant que se continue le service des organes de la vie nutritive, etc. Mais nous

verrons que souvent, pendant le sommeil, persistent quelques-unes des actions animales, quelques actes intellectuels, ou des mouvements, même le service de quelques sens, ou la voix. Sans doute l'absence de toute perception est un phénomène ordinaire du sommeil; dans cet état, le plus souvent le moi est perdu; mais cependant le contraire a lieu trop souvent, pour qu'on puisse en faire le caractère distinctif du sommeil. Deux traits sont, selon nous, spécifiques de cet état. L'un est la perte de toute influence de la volonté sur ceux des actes animaux qui peuvent encore se produire. La veille, en effet, ne peut être définie l'exercice de toute la vie animale, car jamais, pendant qu'elle a lieu, toute cette vie animale ne s'exerce à la fois : la veille n'est réellement que la puissance, la spontanéité que nous avons de mettre en exercice à notre volonté, l'un ou l'autre des actes qui la composent. Or, le sommeil doit être l'état inverse, c'est-à-dire celui où le plus souvent tous les actes sont suspendus, où il n'y a plus de moi, mais où surtout les actes qui, dans quelques cas, se produisent encore, ne sont plus en rien soumis à la volonté. Encore, ce premier trait n'est pas absolu; souvent, dans le sommeil, éclate encore quelque influence d'une volonté, comme quand on soutient pendant sa durée une position forcée, qu'on se réveille à une heure désirée, etc. L'autre trait caractéristique du sommeil est que la suspension d'action qui le constitue, est accompagnée de la réparation du système nerveux, et fait recouvrer à ce système son aptitude à agir : pour avoir méconnu ce dernier caractère, on a trop souvent confondu avec ce phénomène de véritables états morbides qui n'ont de commun avec lui que d'ôter toute conscience du moi.

Du reste, l'expérience personnelle de chacun dit assez ce que c'est que nous appelons *sommeil*. Encore une fois, c'est cette suspension d'action qui s'établit forcément d'intervalles en intervalles dans les fonctions animales, qui nous prive momentanément de notre moi, de notre spontanéité, qui, en respectant l'être vivant dont les opérations continuent toujours, semble tuer momentanément l'animal, et

pendant la durée de laquelle celui-ci répare ses pertes et recouvre son aptitude à agir. C'est parce que ce phénomène porte exclusivement sur les fonctions de relation, que nous terminons, en en traitant, l'histoire de ces fonctions. Nous allons d'abord le décrire, indiquer toutes ses variétés; puis, quand nous connaîtrons tous les faits qui lui appartiennent, nous en rechercherons l'essence et la cause.

Lorsque le sommeil va succéder à la veille, l'approche de ce nouvel état s'annonce par une sensation particulière, celle *du besoin de dormir*. Cette sensation ne peut pas plus être définie que toute autre, mais elle est connue de quiconque l'a éprouvée; elle est d'ailleurs suffisamment caractérisée par le genre de désir qu'elle suggère, celui du repos, celui de laisser librement établir la suspension dont l'économie accuse le besoin. Elle n'est pas une sensation externe, produite par le contact d'un corps extérieur, mais une sensation interne, c'est-à-dire produite par une cause organique, un changement survenu dans nos organes par le fait même de leur travail. Il ne faut pas s'étonner dès lors si l'on ne peut en préciser le siége; probablement elle réside, ou dans le système nerveux tout entier, ou seulement dans les portions centrales de ce système. Le doute, à cet égard, se rattache à la controverse qui existe relativement au sommeil, que les uns regardent comme un phénomène commun à tout le système nerveux, et que les autres restreignent au cerveau, qui, privant alors de son influence le reste du système, en suspendrait momentanément les opérations. Toutefois, cette sensation du besoin de dormir éclate après que la veille a continué quinze ou dix-huit heures à peu près, et lorsqu'il y a besoin que le système nerveux répare les pertes qu'il a faites; elle augmente rapidement, et s'éteint enfin par le fait de l'établissement du sommeil qui fait cesser toutes sensations. Nous n'avons pas besoin de dire, qu'ignorant et sa cause et son siége, comme cela est généralement dans toutes les sensations internes, on ne peut pas spécifier non plus l'action d'impression qui en est la base; toutes nos notions sur elle se bornent à ce que nous en sentons.

En même temps que cette sensation, ce besoin de dormir

se prononce, on sent que les divers organes des fonctions de relation perdent graduellement leur activité; peu à peu ces organes se refusent de plus en plus à leur service; enfin, il arrive un moment où ils cessent tout-à-fait d'agir. Mais cela arrive dans un certain ordre, et plus promptement pour quelques-uns que pour d'autres. Les *actions musculaires volontaires* accusent les premières l'engourdissement qui les saisit; les yeux ne peuvent rester ouverts, les bras tombent mécaniquement sur les côtés du corps; bientôt la station ne peut plus être maintenue, les membres inférieurs fléchissent sous le poids du corps, la tête tombe en avant sur le thorax, le tronc se courbe dans le même sens; l'homme, enfin, se trouve dans la nécessité de se coucher, pour que sa station soit tout-à-fait passive, et que le sol supporte mécaniquement tout le poids de son corps. La même atteinte s'observe dans la voix, la parole; ces actions par degrés deviennent faibles, confuses, balbutiantes, impossibles. En un mot, toutes les actions musculaires volontaires se suspendent; il n'y a d'exception que pour celles de la respiration; encore celles-ci reçoivent-elles une première impression de langueur; les mouvements respirateurs s'entrecoupent de soupirs, de bâillements, et, à la fin, le diaphragme seul les accomplit. M. *Broussais* excepte aussi du repos le muscle orbiculaire des paupières, qui se contracte alors, dit-il, pour fermer l'œil et prévenir sa stimulation par la lumière. Si l'on veut résister à l'engourdissement qui survient, on fait effort pour se mouvoir; on se livre à des pandiculations, c'est-à-dire à des tiraillements par lesquels on cherche à ramener dans les muscles l'influx nerveux; pendant qu'on exécute ces pandiculations, on sent dans les muscles qui sont tiraillés des mouvements convulsifs. On se frotte les yeux, on s'irrite de mille manières; irrésistiblement se produisent des soupirs, des bâillements, qui, en faisant entrer plus d'air dans le poumon, remédient à la stase sanguine qu'a occasionée la première stupeur qui a saisi les muscles respirateurs.

Presque en même temps, ou peu après, s'affaiblissent, et à la fin se suppriment les actions *des sens*. La vue cesse

la première, puisque les paupières étant closes, son excitant ne peut plus impressionner l'œil. Le goût est dans le même cas. Bientôt l'odorat et l'ouïe se suppriment aussi, quoique leurs excitants puissent toujours arriver à leurs organes. Enfin, le tact lui-même s'éteint, quoique la peau ne puisse être sans contact. De même, s'évanouissent toutes les *sensations internes*, quand il en existe, la faim, la soif, des douleurs, etc.

Enfin, les actes *intellectuels et moraux* disparaissent eux-mêmes; dès le principe, ils ont manifesté la langueur qui frappe tout l'être. D'abord, l'influence de la volonté sur tous les actes qu'elle régit s'affaiblit, et, à la fin, devient nulle. Pendant quelque temps des idées sont formées encore; mais, comme elles ne le sont plus avec spontanéité, elles sont confuses, et constituent, comme l'avait observé *Cullen*, une sorte de délire. A la fin, elles cessent elles-mêmes d'être produites; il n'y a plus de perceptions, plus de moi; l'animal n'est plus en quelque sorte; immobile et insensible, il n'y a plus en lui que l'être vivant; le sommeil est établi. Toute cette scène se passe plus ou moins vite, selon les individus : généralement on n'est d'abord qu'assoupi, ensuite on est complétement endormi.

Mais, pendant qu'ainsi toutes les fonctions de relation se suspendent, les fonctions nutritives se continuent comme à l'ordinaire. S'il y a des aliments dans l'estomac, la *digestion* s'en opère. Les *absorptions* recueillent de toutes parts leurs divers produits, et continuent de maintenir l'intégrité des diverses parties, et d'effectuer la décomposition du corps. La *respiration* revivifie sans interruption le sang. Sans interruption aussi la *circulation* porte ce fluide dans tous les points de l'économie. Chaque organe se *nourrit*, *maintient sa température propre*. Enfin, les diverses *sécrétions* s'accomplissent comme dans la veille. Bien plus, on a dit qu'alors toutes ces fonctions ont plus d'énergie. La digestion a paru favorisée par le sommeil, à juger du moins par l'habitude qu'ont tous les animaux et les peuples sauvages de se livrer à cet acte aussitôt qu'ils ont mangé, par la pratique de la *sieste* qui est si répandue parmi nous, et par l'usage

que les Anciens faisaient des lits dans leurs repas. Il a paru en être de même des absorptions, d'après la remarque que les contagions se propagent plus facilement pendant le sommeil, et que cet acte trop prolongé engraisse. La respiration paraît aussi avoir redoublé; car, indépendamment de ce que les inspirations alors sont plus profondes, on peut croire que l'absorption qui se fait à la surface interne du poumon est plus grande, à juger par la plus grande facilité des contagions pendant le sommeil. On a dit qu'il en était de même de la circulation, non que le pouls soit plus fréquent, il est plus lent au contraire, mais parce qu'il est plus plein. Les nutritions paraissent aussi être plus énergiques, ainsi que les calorifications; il est vrai que pendant le sommeil on est plus sensible aux impressions externes de froid et de chaud; mais il paraît que la température du corps s'élève un peu pendant cet état; du moins, souvent s'étant endormi ayant froid, on se réveille ayant chaud. Enfin, les sécrétions ont, dit-on, plus d'activité aussi; la transpiration est plus abondante; c'est pendant le sommeil que les excrétions se préparent, et au réveil il faut les accomplir immédiatement. Ainsi, tandis que les fonctions animales se suspendent, les fonctions organiques redoubleraient d'énergie. Cependant d'autres ont contesté cette dernière assertion. La digestion, disent-ils, est plus lente à se faire pendant le sommeil que pendant la veille, à juger par le retour plus tardif de l'appétit. Si le sommeil prolongé engraisse, c'est moins parce qu'on assimile plus, que parce qu'on perd moins; il agit ici de la même manière que l'oisiveté. Le cœur bat avec plus de lenteur. La calorification est évidemment moindre, et si la chaleur paraît se développer dans le sommeil, c'est qu'on est généralement plus couvert. La suspension d'action d'un organe aussi capital que le cerveau, disent les fauteurs de ce desnier système, doit bien plutôt amener une diminution d'énergie dans toutes les fonctions intérieures. Toutefois, *Hippocrate* admettait cette grande opposition entre les deux ordres de fonctions de la vie; *Somnus labor visceribus, motus in somno intrò pergunt*, a-t-il dit dans ses ouvrages : et de

cette opposition, on a déduit que la veille était un état d'effort des systèmes sensible et moteur, et le sommeil, au contraire, un état d'effort du système nutritif; que la veille pressait tous les mouvements excentriques de notre machine, et le sommeil, au contraire, tous ses mouvements concentriques; qu'enfin, il y avait sous ce rapport antagonisme entre les vies dites animale et organique, et balancement dans les époques d'activité de l'une et de l'autre.

Toutefois, les fonctions animales sont toutes suspendues. Le corps est alors dans une position demi fléchie, qui est celle dans laquelle les différents muscles se font naturellement équilibre, et dans laquelle ne s'exerce aucune action musculaire. Il ne faut pas cependant prendre ceci en toute rigueur; il y a ici de nombreuses exceptions, qui dérivent des habitudes qu'on a prises; on sait que le plus souvent chacun affecte une position particulière dans son sommeil; et d'ailleurs, nous dirons qu'on peut dormir dans des attitudes qui exigent encore l'action de quelques muscles.

La suspension se prolonge un temps plus ou moins long, de cinq à huit heures. Elle est d'abord complète, et d'autant plus que le sommeil s'est établi plus vite, et qu'on est plus près du moment où il a commencé. Mais, à mesure qu'il se prolonge, et qu'on approche de l'instant où il va finir, déjà quelques-unes des actions animales recommencent à se produire, ou au moins sont disposées à le faire à la moindre excitation. Les diverses fonctions animales, en effet, ne dorment pas avec la même profondeur, si l'on peut parler ainsi, ou mieux, n'ont pas besoin d'un repos aussi long pour recouvrer leur aptitude à agir. On s'en convainc par la facilité plus ou moins grande avec laquelle on réveille chacune d'elles, et par l'ordre dans lequel elles reprennent leurs services quand la veille succède au sommeil. Les plus faciles de toutes à exciter dans le sommeil, sont les opérations intellectuelles et affectives. De là la fréquence des rêves, phénomènes sur lesquels nous reviendrons ci-après : pour qu'il s'en produise, il suffit qu'une irritation quelconque frappe le cerveau, soit par cause directe, soit par cause sympathique. Ensuite, ce sont les sens du tact et

de l'ouïe; on sait que dans le sommeil on change une attitude qui est gênante, que nous retirons celle de nos parties qu'on irrite, que nous ramenons sur nous les couvertures dont la chute nous fait sentir le froid, et qu'ainsi nous recevons assez facilement des impressions tactiles; on sait de même que lorsque nous sommes réveillés brusquement, les impressions auditives sont les premières que nous percevons. Enfin, ce sont les sens de la vue, et les actions musculaires volontaires, qui sont les plus difficilement arrachées au sommeil. Ainsi, ce sont les actions animales qui se sont endormies les dernières, qui sont les plus susceptibles d'être réveillées; et l'on va voir que ce sont elles aussi qui se réveillent les premières.

Lorsqu'en effet le sommeil a duré de six à huit heures, le temps nécessaire pour que la réparation qu'il a pour objet soit accomplie, le *réveil*, c'est-à-dire le retour à la veille, se fait. Mais ce réveil est plus prompt en quelques fonctions que dans d'autres, et se fait dans un ordre inverse de celui dans lequel s'était établi le sommeil; c'est-à-dire que les fonctions qui s'étaient endormies les premières se réveillent les dernières, et que celles qui avaient cessé d'agir les dernières se réveillent les premières. En effet, ce sont *les facultés intellectuelles et affectives* qui les premières recommencent leurs services; on a d'abord quelques perceptions, mais confuses encore et irrégulières, parce que la volonté ne peut les diriger; on est dans ce même délire vague qu'on a vu précéder l'instant du sommeil complet. Ensuite, la volonté reprend son empire sur ces opérations intellectuelles, et on peut les appliquer à quelque travail méthodique, bien que toutes les autres fonctions animales soient encore dans le repos. Après, se réveillent ceux de *nos sens* qui sont irrésistiblement, et d'une manière continue, accessibles à leurs excitants propres, le tact et l'ouïe; c'est surtout le matin qu'on se retourne sans cesse dans son lit, parce qu'alors toute position gênante est aussitôt appréciée; chacun sait aussi que le matin on entend long-temps avant de pouvoir voir, parler, se lever, etc. Dans le même temps reparaissent les *sensations*

internes, si l'on est dans les conditions qui les font éprouver, la faim, des douleurs, etc. Enfin, la volonté reprend son empire sur les *actions musculaires* elles-mêmes, les paupières laissent les yeux à découvert, et les divers muscles peuvent effectuer la station, la progression, la voix, la parole, etc. La veille alors est complète. Toute cette scène se passe aussi plus ou moins vite. De même qu'un assoupissement avait souvent précédé le sommeil complet, de même un réveil incomplet précède la veille entière. Alors, pour hâter celle-ci, on excite les organes qui sont trop lents à reprendre leurs services, on se frotte les yeux, le corps; irrésistiblement surviennent, et des pandiculations qui rappellent l'influx nerveux dans les muscles, et des soupirs, des bâillements qui réveillent de même les muscles de la respiration; alors le mode des inspirations et expirations change, et les inter-costaux ajoutent leur action à celle du diaphragme pour les accomplir. C'est aussi lors de ce réveil, que généralement s'effectuent les diverses excrétions, celles du moucher, du cracher, celles de l'urine et des selles; soit parce que la sensibilité générale est alors plus vive, par suite du repos du sommeil; soit parce que la matière de ces excrétions s'est accumulée pendant la durée de ce phénomène, et est plus abondante. Toutefois les fonctions animales reparaissent; et comme elles développent alors plus d'énergie et de facilité, il est évident que pendant le sommeil, le système nerveux a réparé les pertes qu'il avait faites, et a recouvré son aptitude à agir.

Telle est en général la description du sommeil; mais ce phénomène offre de nombreuses variétés dans son invasion, sa durée, sa fin, et son degré de profondeur.

1° L'*invasion* du sommeil s'entend du moment où son besoin se fait sentir, et où ce phénomène va s'établir. Quatre circonstances principales influent sur ce moment, savoir, le caractère de la veille qui a précédé, la constitution individuelle, l'habitude, et l'état actuel des excitants extérieurs et intérieurs. 1° Le sommeil étant destiné à nous faire réparer les pertes de la veille, on conçoit que son besoin doit se faire sentir, ou plus tôt, ou plus tard, selon le degré d'activité de

cette veille; plus tôt, si la veille précédente a entraîné plus de dépenses nerveuses que de coutume; plus tard dans le cas contraire. Comme toute veille entraîne toujours des pertes, toujours aussi le sommeil s'établit au moins une fois dans l'espace de vingt-quatre heures; la puissance du système nerveux est montée à ce degré dans l'espèce humaine. Non-seulement il y a ici une influence de la part du degré d'activité de la veille considérée en général; mais il y en a une dépendante du genre des occupations qui ont rempli la veille; toutes n'épuisent pas également; celles qui sont relatives aux opérations de l'esprit épuisent plus que celles qui ne réclament que des actions musculaires; aussi parmi les personnes qui ajoutent au repos de la nuit un sommeil pendant le jour, on compte surtout des savants. 2° Chacun a sous le rapport du sommeil, ou du besoin qu'a le système nerveux de se refaire, sa constitution propre : il y a des différences d'espèce à espèce, et dans une même espèce d'individu à individu. Tel veille long-temps sans éprouver le besoin de dormir; tel autre, au contraire, ressent ce besoin à des intervalles plus fréquents. Généralement le besoin du sommeil paraît être en raison du caractère exalté du système nerveux : les enfants, qui ont ce système plus excitable, les habitants des pays chauds, qui sont dans le même cas, dorment plusieurs fois le jour. Le vieillard, au contraire, dont le système nerveux est languissant, dort rarement et beaucoup moins. 3° L'habitude a prise sur les époques de retour du sommeil, comme sur tout autre acte organique; le sommeil généralement revient périodiquement à la même heure; on peut à cet égard avancer ou éloigner jusqu'à un certain point ses retours; il est même d'autant plus réparateur, et s'établit d'autant plus facilement, qu'il est plus régulièrement périodique. L'heure à laquelle il a l'habitude de s'établir une fois passée, son besoin est beaucoup moins impérieux. Non-seulement l'habitude étend son pouvoir sur les époques de ses retours, mais elle l'étend aux circonstances de son invasion; le meûnier ne peut s'endormir qu'au bruit de son moulin; l'enfant, qu'au mouvement du bercer, ou au chant de sa nourrice, si on lui a fait

contracter ces vicieuses habitudes; beaucoup de personnes ont besoin de faire précéder d'une lecture le moment où elles s'endorment, etc. 4° Enfin, le sommeil s'établit d'autant mieux qu'il y a absence de tout excitant, tant extérieur, comme la lumière, le bruit, qu'intérieur, comme des sensations internes, des douleurs physiques, des travaux d'esprit, des passions. Si quelque impression un peu forte retentit dans une partie quelconque du système nerveux, le sommeil est empêché. Aussi, c'est pour nous dérober à l'influence des excitants du dehors, que la nature a fait sagement coïncider le temps de notre sommeil avec la nuit: pendant la nuit, notre hémisphère cesse d'être éclairé, tous nos rapports voulus avec l'univers s'interrompent, il existe par conséquent moins de causes de bruit; et de cette absence d'excitants extérieurs résulte plus de facilité au système nerveux de se livrer au sommeil. La plupart des animaux se couchent avec le soleil et se lèvent avec cet astre: ceux qui sont nocturnes ne font exception, que parce que leurs sens sont organisés de manière à ne pouvoir s'exercer que la nuit. Il en est de même des hommes qui sont le plus près possible de l'état de nature. Si dans nos sociétés civilisées, nous pervertissons cet ordre en prolongeant la veille pendant la nuit, et le sommeil pendant le jour, en faisant du jour la nuit, et de la nuit le jour, il faut, pour y parvenir, que dans le premier cas nous nous entourions d'excitants artificiels, que dans le second nous les éloignions avec grand soin, et qu'ainsi nous nous fassions un jour et une nuit factices. Encore est-il vrai que les bons effets du sommeil sont alors moindres, que lorsque nous suivons l'ordre indiqué par la nature, et la concordance qu'elle a établie elle-même entre le sommeil et la nuit. Cependant il faut faire encore ici la part de l'habitude; et comme le sommeil est généralement d'autant plus réparateur qu'il est goûté aux heures accoutumées, tel qui a habitude de dormir le matin a besoin de se satisfaire en ce temps spécialement. Du reste, il est assez facile de se dérober à tous les excitants extérieurs, à tout ce qui agit du dehors sur les sens, comme le bruit, la lumière, les odeurs, les saveurs; il n'y a guère, en effet, que les contacts dont

on ne peut tout-à-fait s'affranchir; il y a toujours au moins ceux de l'appui sur lequel on repose. Mais il n'en est pas de même des excitants intérieurs, des diverses irritations qui éclatent dans l'économie; souvent il est difficile et même tout-à-fait impossible de les faire taire. Telles sont les diverses sensations internes; des douleurs physiques; les réactions exercées sur le cerveau par les organes des fonctions nutritives dont le service continue toujours; des excitations spéciales du cerveau, consécutivement à une passion, à un chagrin, à une idée de travail, etc. Dans ces divers cas, ces irritations, excitant le système nerveux, empêchent le sommeil; et c'est ainsi qu'à la suite de trop grandes veilles, de trop grandes fatigues, on ne dort pas bien, parce que mille irritations intérieures retentissent çà et là dans le système. Cependant si la veille a été très prolongée, et qu'il n'y ait pas maladie, à la fin le sommeil s'établit en quelques circonstances que l'on soit, et malgré tous les excitants extérieurs et intérieurs.

Néanmoins, cette invasion du sommeil a lieu chez l'homme une fois toutes les vingt-quatre heures, coïncidemment avec le retour de la nuit, sauf quelques variétés selon les âges et les habitudes. Les enfants dorment plusieurs fois le jour, et d'autant plus qu'ils sont plus jeunes. Certaines personnes aussi font un second sommeil le jour, généralement après le repas. Il est des animaux qui sont plongés dans le sommeil pendant toute la mauvaise saison, les animaux *hibernants;* mais il n'est pas de mon objet d'en traiter ici. Nous rappellerons seulement que c'est à tort qu'on a dit que chez eux les fonctions organiques étaient suspendues aussi bien que les animales; il est vrai que ces animaux paraissent morts, qu'ils sont froids, roulés en pelotte; mais les diverses fonctions nutritives ne se continuent pas moins; et ce qui le prouve, c'est que ces animaux qui étaient très gras au moment où ils se sont endormis, sont très maigres lorsqu'ils se réveillent; toute leur graisse a été consumée dans l'intervalle pour subvenir à l'hématose, et suppléer à ce que ne fournit pas l'alimentation : peut-être même que la terre que l'animal avale avant de s'endormir, sert à occuper

toujours un peu la fonction digestive. A la vérité, *Buffon* a dit que ces animaux n'avaient plus de transpiration, et par conséquent ne faisaient plus aucune perte : mais ce fait est-il bien vrai? Ce qu'il y a de sûr, c'est que la respiration, quoique très languissante, persiste; *Mangili* s'est convaincu, en plaçant une marmotte endormie sous une cloche, qu'au lieu de mille cinq cents inspirations en une heure, il n'y en avait plus que quatorze. Ce même *Mangili* a reconnu que l'irritabilité des organes n'était pas alors tout-à-fait insensible aux excitants; il a vu, par exemple, que le degré de froid qui tue les animaux dormeurs, les réveille d'abord; qu'ainsi la marmotte qui s'endort aux premiers froids de l'hiver, est réveillée par un froid de sept degrés, et meurt à un froid de neuf.

2° La *durée* du sommeil s'entend de la longueur du temps pendant lequel il se prolonge, et varie aussi selon les mêmes circonstances que nous venons de mentionner. 1° Puisque le sommeil a pour but de réparer les pertes nerveuses qui ont été faites pendant la veille, on conçoit que sa durée doit être en rapport avec l'état de veille qui l'a précédé. Si la veille a été très active, le sommeil aura plus de durée, et *vice versâ*. Non-seulement le degré de fatigue en général, mais l'espèce de fatigue influe sur la longueur du sommeil : il est d'observation que le sommeil dure plus après des travaux intellectuels qu'après des fatigues musculaires et corporelles. 2° La constitution individuelle a aussi une grande part à la durée du sommeil : tel dort long-temps, tel autre dort peu. Cela est aussi en raison du caractère d'exaltation du système nerveux et du degré de rapidité des mouvements vitaux ; dans l'enfance, par exemple, on dort plus d'une fois le jour, mais à chaque fois on dort moins long-temps; il n'est pas nécessaire que le sommeil se prolonge aussi long-temps, pour que la réparation soit effectuée; il semble que la réparation se fasse vite, aussi-bien que la dépense; on peut dire que les enfants *dorment vite*. Il en est de même des habitants des pays chauds. Dans le vieillard et les habitants des pays froids, c'est le contraire. Il faut bien distinguer dans le sommeil ce qui est de sa fréquence, et ce qui

est de sa durée : l'enfant dort plus souvent que l'adulte, mais plus vite ; il a promptement dépensé, et promptement réparé : au contraire, l'adulte qui a plus de force intrinsèque, ne dort qu'une seule fois dans le jour, mais pendant un temps plus long ; enfin, le vieillard affaibli semble ne pouvoir plus réparer, c'est-à-dire dormir. 3° L'habitude a encore ici une grande influence; par elle on devient petit ou grand dormeur; et comment cela ne serait-il pas, puisqu'elle influe sur l'heure à laquelle on s'endort, et sur celle à laquelle on se réveille? Elle s'étend même aux circonstances qui accompagnent le sommeil, et qui ne peuvent cesser sans que le sommeil cesse aussi; le meûnier se réveille dès que l'eau manque à son moulin, et que le bruit accoutumé n'arrive plus à son oreille; l'enfant que sa mère cesse de bercer, se réveille de même. 4° Enfin, les divers excitants externes et internes qui peuvent impressionner le système nerveux, ont une grande influence sur la durée du sommeil. Ces excitants manquent-ils? le sommeil se prolonge davantage, et ne cesse que lorsque le système nerveux a recouvré toutes ses forces. Ces excitants existent-ils au contraire? ils arrachent plus tôt le système nerveux au repos.

Il n'y a donc rien de précis sur la durée du sommeil, et cette durée est aussi variable que l'ont été les époques de l'invasion. Il en sera de même des autres particularités de ce phénomène; et réellement il est peu d'acte organique qu'on puisse aussi facilement modifier, et qui soit si souvent différent de lui-même. Dans l'état ordinaire, et le plus naturel, la durée du sommeil est de huit heures : cet axiome de l'école de Salerne, *Sex horas satis dormire est*, est trop absolu. Si le sommeil n'est pas assez long, la réparation qu'il doit effectuer n'est pas complète, et, à la longue, on s'épuise : si, au contraire, il est trop prolongé, il hébète, il engourdit, soit parce que les organes ne sont pas suffisamment développés par la culture, soit parce que le mouvement propre qui fonde le sommeil rend par degrés le système nerveux moins excitable.

3° C'est surtout sous le rapport de sa *profondeur*, c'est-à-dire du nombre des fonctions animales qui sont suspen-

dues, que le sommeil varie. A cet égard, on peut distinguer le sommeil en *complet* et *incomplet*.

Le sommeil complet est celui dans lequel il y a suspension de toutes les fonctions animales, et perte absolue de toute conscience et du moi. D'abord, il ne s'observe que rarement, car il exige que tous les organes aient un égal besoin de réparation, et qu'aucun n'ait conservé, de la veille antécédente, de la susceptibilité à agir. En outre, il n'a guère lieu que dans les premières heures; et par cela seul que le sommeil se prolonge, ce sommeil devient incomplet. N'avons-nous pas dit, en effet, d'abord, que les diverses fonctions ne sont pas endormies à un égal degré de profondeur, et, par conséquent, répondent, les unes plus, les autres moins aisément, aux excitants externes et internes qui peuvent leur être appliqués; en second lieu, que les divers organes avaient effectué leur réparation les uns plus tôt, les autres plus tard; et qu'enfin, le réveil de chacun se faisait à des temps différents? Or, comment, avec de telles conditions, le sommeil pourrait-il rester complet? toujours, aux approches de sa fin au moins, il doit devenir incomplet. Chacun peut observer sur soi-même, que quand le réveil est près, mais avant que la volonté et la spontanéité aient repris leur empire, déjà quelques sens sont éveillés, l'ouïe, par exemple; quelques actes intellectuels et moraux surtout sont produits. C'est principalement le matin que surviennent les rêves. Nous avons dit enfin, que, lorsque l'on s'endort, de même que lorsque l'on se réveille, un délire léger et vague précède, et l'instant où le sommeil est complet, et celui où la veille est pleinement rétablie. Or, c'est dans l'intervalle de ces deux moments que le sommeil est le plus complet et le plus profond; tel dans les deux premières heures, il cesse de l'être à mesure qu'il se prolonge; et, à la fin, les moindres excitants suffisent pour ramener l'exercice de quelques fonctions.

Le sommeil incomplet, au contraire, est celui dans lequel il y a persistance de quelques fonctions animales; et c'est relativement à lui, surtout, que nous allons observer de nombreuses variétés.

A. D'abord, souvent quelques *sensations* peuvent être perçues encore, comme quand on change son attitude, qui est gênante : qu'on relève ses couvertures, dont la chute permet de sentir le froid ; qu'on retire à soi la partie de son corps qui reçoit une impression, etc.

B. Souvent aussi peuvent se produire encore quelques *mouvements*, qui même semblent prouver un reste de volonté, une détermination intellectuelle ; ceux, par exemple, que nous venons de citer comme preuves que quelques sensations pouvaient encore être perçues. Cependant il est possible que ces divers mouvements soient produits pendant un réveil, qui n'a été ni assez long, ni assez complet, pour qu'on puisse bien l'apprécier. Mais, au moins, souvent, d'après la position que l'on prend au moment de se livrer au sommeil, on contraint quelques muscles volontaires à continuer leur action. Rarement, en effet, dans notre coucher, avons-nous une position telle que tous nos muscles soient également dans le relâchement ? souvent quelques muscles agissent encore ; et, par exemple, cela est évident quand on dort assis, tenant un livre, debout, à cheval.

C. Souvent, pendant le sommeil, se produisent quelques *actes intellectuels*, et c'est ce qui constitue le phénomène si commun et si connu des *rêves* et des *songes*. Long-temps les rêves furent considérés comme des phénomènes surnaturels, et les Grecs, par exemple, les rapportaient aux dieux *Morphée*, *Phobétor* et *Phantase*. Long-temps aussi ils furent considérés comme des avertissements célestes, comme des prédictions de l'avenir, et sur leur interprétation, fut fondé l'art de l'*oncirocrisie*. Aujourd'hui il est bien reconnu que ces rêves sont un produit d'un travail irrégulier, et non réglé par la volonté, du cerveau : les sens qui paraissent y agir, ne le font pas ; et si le plus souvent ces rêves sont bizarres, c'est que le sommeil a fait cesser toute spontanéité, et que dès lors les diverses idées qui sont formées sont associées comme au hasard, et par conséquent avec d'étranges incohérences. Sous ce rapport, il y a une assez grande analogie entre les rêves et le délire : dans l'un et l'autre cas, la spontanéité est perdue, les idées qui sont produites le

sont irrésistiblement, et leur association, se faisant de même, doit souvent être irrégulière. Il n'y a rien de plus incompréhensible et de plus étonnant dans ce phénomène des rêves, que dans les phénomènes du délire, de la manie, de la vision, de l'extase; la seule différence, c'est que dans les rêves, le travail irrégulier du cerveau se fait pendant le sommeil; et que dans les autres états il se fait pendant la veille, ce qui rend l'être qui éprouve ceux-ci plus porté à croire à la réalité de ses chimères. Selon que le sommeil est plus ou moins profond, que les facultés sont plus ou moins disposées à être réveillées, on conserve ou non le souvenir de ces rêves. Souvent ils ont, par leur nature, quelques rapports avec la cause qui oblige le cerveau à les engendrer, comme nous le dirons ci-après : c'est ainsi, par exemple, que quelquefois ils sont relatifs aux travaux, aux passions qui ont occupé pendant la veille, parce que ceux-ci ont laissé dans l'organe une susceptibilité à les produire. Quelquefois ces rêves se bornent à la production d'actes intellectuels, ou à la mise en jeu de quelques facultés affectives. Mais d'autres fois, ils s'accompagnent de tous les phénomènes expressifs qui, dans l'état de veille, auraient suivi naturellement cet exercice de notre moral : on se meut, on parle, on gémit, on se plaint, on pleure, on chante ; si le songe est relatif à la fonction de la génération, les organes extérieurs de cette fonction agissent ; les fonctions des organes intérieurs que frappe d'ordinaire la passion sont aussi modifiées; la respiration est haletante, entrecoupée de soupirs, le cœur palpite avec force; l'homme qui est sous le poids du *cauchemar* ou de l'*incube* est dans le même état d'angoisse que s'il était en proie à la passion la plus réelle. Les sensations qu'on éprouve alors sont même plus vives, parce que toutes les actions ordinaires de la veille étant suspendues, ces sensations sont ressenties sans aucune distraction. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, selon le degré de profondeur du sommeil, on conserve ou non le souvenir de ces rêves : souvent on s'interroge pour savoir si la scène qu'on vient d'avoir sous les yeux est réelle ou le produit d'un songe; et l'on peut plus ou moins y donner suite, la faire renaître lorsqu'elle

plaît, et au contraire la faire cesser par le réveil lorsqu'elle déplaît. Quand la volonté peut surveiller encore un peu les idées, celles-ci constituent ce qu'on appelle des *rêvasseries*.

D. Quelquefois, pendant le sommeil, se produisent de véritables travaux intellectuels, et que la volonté semble diriger. Il n'est personne qui, en dormant, n'ait travaillé les divers objets de ses études : *Condillac* dit qu'il a souvent mûri ainsi les diverses questions de sa Métaphysique. Souvent, pendant le sommeil, on résout tout à coup avec promptitude des difficultés de mémoire, de jugement, d'imagination, qu'on n'avait pu vaincre pendant la veille; et on est souvent étonné de la lucidité de ces idées et de la facilité avec laquelle on les exprime alors. Nous ne voulons pas parler ici de ces élaborations inaperçues que notre esprit est apte à faire : on sait qu'il est avantageux de lui présenter d'abord un tableau du travail qu'on veut exiger de lui, et d'attendre ensuite plusieurs heures ou plusieurs jours avant que d'y revenir : on est tout surpris alors de la facilité qu'on trouve à l'accomplir, lorsque même on n'y a pas pensé dans l'intervalle; on dirait que l'esprit en a fait une élaboration sourde et secrète : cela s'observe dans le sommeil comme dans la veille; et de là l'usage de lire le soir ce que l'on veut graver dans sa mémoire. Mais, encore une fois, ce n'est pas ce phénomène curieux dont nous voulons parler ici : nous disons que quelquefois, pendant le sommeil, nous nous livrons sciemment à un travail intellectuel dont nous suivons les progrès, qui même nous paraît alors plus lucide, sans doute parce que l'activité de l'organe est toute concentrée sur lui, et n'est distraite par aucune autre action. Sans même nous arrêter à ce phénomène, bien qu'assez commun, ne peut-on pas forcer en quelque sorte sa volonté à veiller; comme quand on veut se réveiller à une heure déterminée, ou que, malgré son sommeil, on veut exercer encore une surveillance extérieure?

E. Enfin, dans quelques cas, le sommeil offre une persistance dans l'action de quelques facultés intellectuelles,

mais persistance telle, que ces facultés semblent agir rationnellement, et commander régulièrement le jeu des sens et des mouvements qui, dans l'état normal, sont à leur disposition. C'est ce qui constitue le *somnambulisme*, état susceptible de mille degrés, et dans lequel sont exécutés des mouvements assez complexes et assez délicats. On a, en effet, des exemples de somnambules qui voient, entendent, marchent, écrivent, peignent, parlent, goûtent, odorent, qui font des vers, de la musique, prononcent de beaux discours, et répondent avec justesse aux interrogations qui leur sont faites, etc. Le phénomène du somnambulisme est sans doute surprenant; mais il n'a rien en soi de plus incompréhensible que celui des monomanies; seulement dans celles-ci, la spontanéité coïncide avec la dominance absolue d'une faculté, tandis que dans le somnambulisme la persistance complète de quelques facultés coïncide avec l'absence de toute spontanéité. Probablement c'est de ce genre qu'est le sommeil somnambulique provoqué par les magnétiseurs. Sans admettre comme vrai tout ce qu'on dit de la puissance et du savoir des somnambules magnétiques, il paraît qu'on peut faire des somnambules artificiels; et, en effet, quelle impossibilité y a-t-il à ce que, par des influences extérieures, on jette le cerveau dans cet état insolite qui fait le somnambulisme? Une particularité de cet état, et qui le distingue du rêve, même quand ce rêve commande à sa suite l'action des sens et la production de quelques mouvements, c'est que le somnambule ne conserve aucun souvenir de ce qu'il a senti et fait pendant son sommeil. Du reste, ce phénomène est moins une dépendance du sommeil proprement dit, qu'une action anomale du cerveau.

Ainsi, sous le rapport de sa profondeur, le sommeil offre mille degrés, depuis celui où il y a vestige d'une dernière perception obscure, jusqu'à celui où il y a le somnambulisme le plus complexe.

Mais, quelles sont les causes de toutes ces différences? nous avons déjà présenté comme telles les particularités qu'ont les divers organes des fonctions animales de s'en-

dormir, de s'éveiller à des époques différentes, de n'avoir pas un sommeil également profond et également durable. Mais il faut encore mentionner les quatre circonstances que nous avons vu influer sur l'invasion et la durée du sommeil. 1° D'abord le caractère de la veille antérieure. Si, en effet, cette veille a été très fatigante, toutes les facultés sont dans le repos, et le sommeil est complet. Si, au contraire, la veille a été peu occupée, il y a plus de chances à ce que le sommeil soit troublé de rêves. Cependant, pour que le sommeil soit complet, il ne faut pas que la veille soit trop fatigante; sinon, cette veille a laissé dans le cerveau une excitabilité qui rend cet organe très disposé à être éveillé accidentellement et par suite à agir. C'est même ainsi qu'on peut concevoir en partie les rêves qui sont relatifs aux objets qui nous occupent pendant la veille : la longue tension de l'esprit sur ces objets laisse le cerveau dans une grande excitabilité à cet égard, et de là la facilité qu'il a à y revenir à la moindre irritation. C'est la faculté intellectuelle ou affective qui, dans la veille, est la plus exercée, qui a la plus grande tendance à se mettre en jeu; chacun rêve à ce qui l'occupe, le savant à ses travaux, l'amant à sa maîtresse, l'ambitieux au poste qu'il convoite. 2° La constitution individuelle a aussi une grande influence; tel a toujours un sommeil complet; tel autre au contraire rêve sans cesse. Cela suit le degré d'exaltation du système nerveux : chez toutes les personnes qui ont l'esprit actif, les rêves sont plus fréquents. L'influence de la veille, comme étant une circonstance qui fonde la constitution individuelle, reparaît ici; l'habitude du travail intellectuel, par exemple, établit la susceptibilité générale du cerveau, et particulièrement sa susceptibilité relativement à tel ou tel acte. 3° L'habitude se fait sentir surtout sur les rêves qui sont suivis de marche, d'actes déterminés, sur le somnambulisme; avec le temps ces états s'enracinent de plus en plus, et il faut de longs efforts pour en guérir. Les actes qui persistent alors sont souvent liés à quelques circonstances habituelles d'une manière irrésistible. 4° Enfin l'état des excitants a ici une très grande

influence. Qui ne sait qu'on dort généralement moins bien et moins profondément au grand jour, exposé au bruit, et sous l'influence d'un mauvais lit? Les excitants intérieurs sont surtout ce qui trouble le sommeil, le rend incomplet et amène les rêves. Ces excitants intérieurs, ou siègent dans le cerveau lui-même, ou proviennent des autres points de l'économie. Les premiers sont des irritations du cerveau, ou par des causes morales, comme par des passions, des chagrins, des travaux, ou par des causes physiques, comme quand cet organe est excité par des substances étrangères que le sang charrie avec lui. Les seconds sont l'explosion de quelques sensations internes physiques, comme la faim, la soif, des douleurs, ou le produit de quelques réactions sympathiques des organes intérieurs sur le cerveau. Cette dernière cause est d'autant plus probable, que ces organes intérieurs sont alors seuls en action. Par exemple, quelle influence a le travail de la digestion sur la production des rêves! et cela de deux manières, par les réactions sympathiques que l'estomac exerce sur le cerveau, selon que l'aliment cède plus ou moins facilement à ses efforts, et par ceux des principes physiques des aliments qui, pénétrant dans la circulation, vont immédiatement influencer le cerveau. Il est d'observation que certaines substances font rêver, comme il en est qui font délirer, et les unes et les autres sont les mêmes. Il en est de même des autres fonctions intérieures, respiration, circulation, excrétions, excrétion de la génération surtout. Lorsque depuis quelque temps on a observé une continence qui n'est en rapport ni avec sa constitution, ni avec ses habitudes, pendant le sommeil des rêves érotiques se produisent, et l'acte extérieur de la génération s'accomplit. Sans doute l'impulsion vient souvent du cerveau lui-même; mais souvent aussi elle dérive de la réplétion des vésicules séminales, et de l'état des organes génitaux externes consécutivement à la chaleur et à la mollesse du lit. Ces diverses réactions sympathiques retentissent alors d'autant mieux dans le système nerveux, que ce système ne reçoit alors aucune autre impression; et si elles ne suffisent pas pour pro-

duire le réveil, elles amènent des rêves. Il est sûr, en effet, que la moindre impression pendant le sommeil paraît très forte; une piqûre de puce semble être à *Descartes* endormi un coup d'épée. Quelquefois même alors il y a un rapport entre le rêve qui est produit, et l'impression qui en est la cause occasionelle; une mauvaise position du col fait rêver au docteur *Frain* qu'on l'étrangle; un malade affecté d'embarras gastrique rêve avoir une enclume, une maison sur l'estomac; la chute de nos couvertures nous fait rêver que nous sommes exposés nus aux intempéries de l'air, ou aux regards d'une assemblée; l'hydropique dévoré de soif rêve à de l'eau; le fébricitant, à des objets rouges, des incendies; le malheureux qui souffre la faim se croit assis à de bonnes tables; un soldat polonais rêve qu'il reçoit une plaie au sternum, la douleur le réveille, et effectivement la chute d'un corps sur cette partie venait d'y établir une forte contusion; *Galien* rêve qu'il a une jambe de pierre, et à son réveil il trouve la sienne frappée de paralysie, etc.

M. *Gall*, dans sa théorie de la pluralité des organes du cerveau, trouve des facilités de plus à expliquer toutes les variétés du sommeil sous le rapport de sa profondeur. Chacun des organes cérébraux peut en effet continuer d'agir, au milieu du repos de tous les autres; et il est aisé de concevoir comment un seul organe peut rester en action, soit par suite d'une irritation qui siége en lui, soit à cause d'irritations qui lui arrivent d'autre part. Alors il agira d'après la mesure ordinaire de ses fonctions, comme pendant la veille; il pourra même réveiller d'autres organes avec lesquels il est en connexion, et leur commander des actions, comme cela est dans le somnambulisme. Il n'y a en effet dans ces divers états que des différences du plus au moins. Dans la veille, c'est la spontanéité, la volonté qui prescrit aux facultés supérieures de commander le service de celles qui leur sont subordonnées, et qui règle le concours de toutes les facultés à la production d'un même résultat. Dans le somnambulisme, la volonté et la spontanéité n'agissent pas; et c'est irrésistiblement et sans qu'on en conserve le souve-

nir, que la faculté supérieure qui veille commande le service de toutes celles qui sont nécessaires à l'accomplissement de l'acte qu'elle a en vue, et règle leur action.

Avons-nous besoin de dire que le sommeil est d'autant plus réparateur qu'il est plus complet? Quand il est troublé de rêves, il ne permet pas autant à la sensibilité de se réparer, puisque le service de cette sensibilité continue en partie. Cela est encore plus évident du somnambulisme tant naturel qu'artificiel, puisque souvent alors les facultés intellectuelles sont à un haut degré d'excitation, et la sensibilité portée à un point que le cerveau perçoit, dit-on, par les extrémités de tous les nerfs l'état des organes intérieurs du corps. Mais du reste ces phénomènes de somnambulisme sont des états morbides, et, sont à tort rapprochés du sommeil. Il est important d'examiner dans les maladies le sommeil, sous le rapport de tous les actes qu'il doit suspendre, parce qu'il est un moyen d'apprécier le degré d'intégrité des fonctions nerveuses, et quelle est la direction bonne ou mauvaise de la sensibilité.

4° Enfin le *réveil* s'entend de l'instant où le sommeil finit, et à son tour fait place à la veille; et l'époque de ce réveil varie encore par les mêmes circonstances que nous avons vu influer sur l'invasion, la durée et la profondeur du sommeil. Le réveil devant arriver quand le but du sommeil est rempli, c'est-à-dire quand la réparation est effectuée, on conçoit que comme celle-ci est en rapport avec le degré de fatigue qu'a occasioné la veille précédente, l'instant du réveil doit être un peu déterminé par l'état de la veille antécédente : il arrive plus tôt quand la veille a été peu active, et *vice versâ;* il est plus tardif après des travaux d'esprit qu'après des fatigues corporelles. La constitution individuelle influant sur la durée du sommeil doit avoir prise sur l'époque du réveil; et, en effet, chacun s'éveille ou plus tôt ou plus tard; dans les personnes qui ont le système nerveux actif, la réparation s'étant faite plus promptement, le réveil arrive plus tôt. L'habitude a prise aussi sur les circonstances du réveil; on sait qu'on se réveille généralement à la même heure, et plus facilement

sous l'empire des mêmes circonstances, le soldat au bruit du tambour, le séminariste à celui de la cloche, etc. Enfin les divers excitants extérieurs et intérieurs en ébranlant le système nerveux, peuvent déterminer le réveil, le hâter. Ainsi, généralement le réveil coïncide avec le retour du jour qui ramène tous les excitants extérieurs : et, s'il y a quelques excitants intérieurs, comme des sensations internes, des douleurs; ou des irritations spéciales du cerveau, consécutivement à des passions, des chagrins, des travaux, une idée fixe quelconque, à une excitation sympathique, le réveil est encore plus prompt. Aussi est-ce à l'aide de ces excitants divers qu'on le hâte lorsqu'on le désire. Il faut distinguer le *réveil naturel* et le *réveil forcé*. Le premier arrive, quand le but du sommeil est rempli, c'est-à-dire la réparation nerveuse effectuée; et peut être est-ce le besoin qu'a alors l'organe de recommencer son service qui seul le produit; ou au moins cet organe est alors plus apte à recevoir les moindres impressions. Quelques physiologistes ont voulu qu'il exigeât toujours l'intervention d'un excitant qui arrachât le système nerveux à son repos, et ils ont présenté comme tel, le poids des couvertures, le contact de l'air environnant, l'impression de l'urine dans la vessie, celle des matières fécales dans le rectum, etc. Mais alors comment expliquer la périodicité du réveil? Ne suffit-il pas du retour de l'activité intrinsèque du système nerveux, consécutivement à la réparation qui s'est faite en lui? Quant au réveil forcé, on l'obtient en appliquant de nombreux excitants au système nerveux : on laisse pénétrer la lumière, le bruit, jusqu'à la personne endormie; on lui parle, on la remue, et ainsi les organes sont rappelés à l'état de veille. Mais comme ces organes ne sont pas également endormis, n'ont pas une égale susceptibilité à se réveiller, que surtout ce n'est pas l'accomplissement de la réparation qui a amené le réveil, il y a, dans les premiers moments, irrégularité dans l'exercice des fonctions; l'œil, quoique ouvert, ne voit pas; l'oreille n'entend pas; on chancelle dans ses mouvements, on balbutie dans son langage; la spontanéité et la volonté surtout y sont à peine; il faut un certain temps

avant que de retrouver ses esprits ; jusque-là les mouvements ne paraissent s'exécuter que par suite de l'assuétude, parce que c'est l'ordre selon lequel d'ordinaire ils se produisent.

Telle est l'histoire du sommeil, étudié en lui-même, et dans ceux de ses phénomènes qui sont saisissables : on voit que cet acte organique n'est pas moins mobile que tous les autres, et qu'il est sans cesse différent de lui-même sous les rapports de son invasion, de sa durée, de son degré et de sa terminaison. On doit convenir qu'on ne dort peut-être jamais deux fois de la même manière, tant il y a de causes qui peuvent apporter en cet acte de modifications.

La cause du sommeil est sans doute la déperdition qui a été faite par le système nerveux pendant la veille antérieure, en quoi que puisse consister cette déperdition. Aussi regardons-nous comme propres à amener le sommeil, d'un côté, tout ce qui occasione cette déperdition, et, de l'autre, tout ce qui fait cesser les excitants externes et internes qui pourraient s'opposer au repos du système nerveux. Cependant il est encore quelques influences, ou extérieures, ou organiques, qui paraissent propres à déterminer, dans le système nerveux ou le cerveau, l'action qui engendre le sommeil. Telles sont : 1° la durée de toute impression monotone, quelle qu'elle soit, un son, un objet vu, une impression tactile, une pensée, pourvu qu'elle ne soit pas trop forte : ici se rangent les influences du chanter, du bercer pour endormir les enfants, et toutes personnes que ce soient ; et peut-être que le sommeil que provoquent les magnétiseurs repose sur une semblable cause ; 2° les substances narcotiques, comme l'opium, quelle que soit du reste l'explication qu'on donne de leur mode d'action, soit qu'ils agissent en rendant le sang plus visqueux, moins circulant, moins propre à la sécrétion nerveuse, ou en le raréfiant et déterminant une fausse pléthore, d'où résulte la compression du cerveau ; soit qu'ils opèrent en stupéfiant directement le cerveau ; 3° enfin, des affections diverses du cerveau, comme sa compression, sa commotion, son inflammation, d'où résultent les différents sommeils morbifiques, les *coma*. Mais

ces derniers états sont moins de véritables sommeils que des suspensions de l'action cérébrale, des états morbides dans lesquels le cerveau, non-seulement n'agit pas, mais encore par sa lésion empêche les autres systèmes nerveux subordonnés d'agir, d'où résulte la suspension de tous les actes animaux, et en apparence un sommeil; il leur manque le trait caractéristique du véritable sommeil, la réparation qui en est la suite. Nous en dirons autant du sommeil apparent amené par le froid, et qui précède généralement la mort que produit l'excès du froid : ce n'est aussi qu'une suspension morbide de toutes les fonctions animales.

Tet est le sommeil, phénomène tout-à-fait indépendant de la volonté, sous le rapport de son invasion, de sa durée. Recherchons maintenant quelles en sont l'essence et la cause. Ici on en est réduit à des conjectures. On a dit qu'il tenait à un épuisement ou à un défaut de circulation du fluide nerveux; mais ce n'est là d'abord qu'une hypothèse; ensuite, l'admission du fluide nerveux en est une elle-même, de sorte que c'est enter une seconde hypothèse sur une première; enfin, ce n'est là que reculer la difficulté, car il resterait toujours à savoir comment, dans la veille, le fluide nerveux se consume ou circule librement, comment le sommeil résulte de son défaut de circulation ou de son épuisement, et comment ce sommeil remet le système nerveux en état d'agir. Sans doute il est sûr que le sommeil est destiné à réparer les fatigues de la veille, à faire recouvrer au système nerveux son aptitude à agir; la fatigue qui se fait sentir dans toutes les fonctions animales après une longue veille, l'activité, au contraire, que toutes décèlent après un long sommeil, le prouvent assez : sous ce rapport, le sommeil est si nécessaire qu'à la fin il s'établit irrésistiblement, et malgré les dangers dont on peut être atteint pendant qu'il nous laisse sans défense. Mais il faut avouer qu'on ignore comment il remplit ce merveilleux office. Et en effet, comment pourrait-on le savoir, puisqu'on ignore comment le système nerveux accomplit, pendant la veille, les diverses fonctions animales? Ignorant ce que ce système avait de plus pendant la veille, peut-on savoir ce qu'il a de moins pendant le sommeil?

ignorant ce qu'il a dépensé dans le premier temps, peut-on savoir ce qu'il recouvre dans le second? l'ignorance sur le premier point doit en entraîner une semblable sur le second. Toutes nos connaissances se bornent à savoir que le système nerveux est l'agent de la veille, qu'il ne peut l'être qu'un certain temps, qu'alors il lui faut le sommeil pour recouvrer la faculté de l'être encore; mais on ignore comment il agit dans chacun de ces deux états. Tous les mouvements, en effet, auxquels se livre le système nerveux dans chacun d'eux sont également moléculaires; ils ne sont conséquemment manifestés que par leurs résultats; mais ceux-ci garantissent qu'ils doivent être opposés. On ne sait rien d'eux, sinon qu'on ne peut les rapporter à aucune force mécanique ou chimique, et qu'il faut conséquemment les dire des phénomènes organiques et vitaux. En somme, le système nerveux est susceptible de deux manières d'être; l'une appelée *veille*, où il est apte à effectuer les fonctions animales; une autre appelée *sommeil*, où il n'exécute plus les fonctions animales, mais recouvre son aptitude à pouvoir le faire; son état et son mode d'action dans chacune de ces deux périodes sont également impénétrables; on sait seulement qu'il est édifié de manière à ce qu'elles se succèdent irrésistiblement l'une à l'autre à de certains intervalles, et que l'une répare les pertes qu'a occasionées l'autre.

Mais on s'est fait encore plusieurs questions : le sommeil est-il un état purement négatif du système nerveux, et la réparation qu'il amène est-elle le fait seul du repos de ce système, de la cessation de son action? ou bien, au contraire, dans le sommeil, y a-t-il une action spéciale du système nerveux, par laquelle celui-ci se répare? A l'appui de cette dernière conjecture, on fait remarquer que le sommeil n'est pas possible quand il y a trop de fatigues, et quand il y a une faiblesse radicale du système nerveux, comme dans certains cas de convalescence de maladies. La première preuve n'est pas bonne; une fatigue extrême laisse, en effet, dans le système, un état d'irritabilité qui empêche l'établissement du sommeil. La seconde est meilleure; sou-

vent, dans les premiers temps de la convalescence des fortes maladies, on ne peut pas dormir encore; il semble que ce soit par suite de la faiblesse du système nerveux, comme c'est par faiblesse que l'estomac ne digère pas encore; du moins on voit des toniques, des analeptiques, amener le sommeil. Au contraire, ceux qui disent que le sommeil est un état passif, arguent de ce que le cerveau a dans cet état, contre les influences délétères, une force de résistance moindre que dans la veille: c'est, en effet, pendant le sommeil qu'agissent plus efficacement les miasmes contagieux, les effluves marécageux. La question n'est pas encore résolue.

Il en est de même de cette autre, qui consiste à savoir si le sommeil est un état de tout le système nerveux; ou seulement un phénomène exclusif au cerveau, et dans lequel les organes éloignés ne suspendraient leurs actions que parce que le cerveau cesserait de leur envoyer l'influence nerveuse qui leur est nécessaire. En faveur de la première opinion, on fait remarquer que les mouvements et les sens suspendent leur action, lorsque les actes cérébraux se produisent encore; que de même ils ne se réveillent que bien après l'organe de l'intelligence; et qu'enfin, souvent leur repos coïncide avec la continuation d'activité de l'intellect et du moral. Mais d'autres faits, et même un plus grand nombre et plus puissants, militent en faveur de la seconde opinion. Par exemple, tous les phénomènes qui accompagnent le sommeil semblent prouver une fluxion sur le cerveau; la face est colorée, la tête a plus de chaleur; la peau de cette partie est plus humide de sueur: c'est d'ordinaire la nuit ou de grand matin, pendant ou immédiatement après le sommeil, que surviennent les hémorrhagies nasales ainsi que les apoplexies; quand le sommeil est incomplet, ce sont bien plus souvent les actes cérébraux qui persistent que les sens et les mouvements. Si de fréquentes érections se manifestent pendant la nuit, n'est-ce pas que le cervelet est excité et participe de la congestion sanguine qui porte sur toute la masse encéphalique? D'autre part, les causes qui facilitent le sommeil sont toutes celles qui émoussent les irritations périphériques et dirigent

les mouvements vers l'intérieur; les narcotiques qui produisent le sommeil amènent une semblable congestion de sang sur le cerveau, et il en est de même des liqueurs spiritueuses.

Dans cette dernière manière de voir, le sommeil serait un phénomène exclusivement cérébral, et alors chacun a cherché à pénétrer dans quel état nouveau est le cerveau. Les uns ont dit qu'il y avait repos passif du cerveau, d'autres que cet organe travaillait d'une manière particulière à sa réparation. Ceux-ci ont fait dépendre le sommeil d'un collapsus des fibres cérébrales, ou de la compression de ces fibres par suite de la congestion de sang qui se fait sur elles, et ont attribué à cette compression trop long-temps continuée, l'hébêtement dans lequel jette l'habitude de trop dormir. Ceux-là, au contraire, disent, avec *Gorter*, que le sang abandonne le cerveau et se concentre dans l'abdomen, pour fournir à l'augmentation d'action des fonctions organiques. Quelques-uns, enfin, admettent, avec *Cabanis*, que, dans le sommeil, il y a reflux des puissances nerveuses vers leur source, et concentration dans le cerveau des principes les plus actifs de la sensibilité. Mais tout cela est vain; non-seulement on ignore en quel état nouveau est le cerveau lors du sommeil, à supposer que ce phénomène soit exclusif à cet organe; mais encore on ignore si le sommeil siège dans tout le système nerveux, ou dans le cerveau seulement.

DEUXIÈME CLASSE DES FONCTIONS.

FONCTIONS DE NUTRITION, OU ORGANIQUES.

On appelle ainsi celles qui effectuent la nutrition de l'homme, qui accomplissent le renouvellement continuel de ses organes, celles par lesquelles se font les deux mouve-

ments de composition et de décomposition qui ont lieu en lui, comme en tout autre être vivant. Plus ou moins nombreuses dans chaque être organisé, ces fonctions sont chez lui au nombre de sept : la *digestion*, les *absorptions*, la *respiration*, la *circulation*, les *nutritions* ou *assimilations*, les *calorifications*, et les *sécrétions* : et c'est dans l'ordre même selon lequel nous venons de les nommer, que nous allons en traiter, parce que cet ordre est celui selon lequel elles assomplissent le renouvellement de notre corps. Seulement, nous ferons aussitôt cette première remarque : c'est que toutes ont pour but de fabriquer, d'élaborer une matière quelconque ; et, dès lors, il ne faudra pas s'étonner si nous trouvons quelques considérations qui soient communes à toutes, comme cela a été des sensations, des mouvements volontaires.

SECTION PREMIÈRE.

DE LA DIGESTION.

L'HOMME est au nombre des animaux qui ne trouvent pas dans le milieu dans lequel ils vivent leurs matériaux nutritifs tout disposés à être absorbés; il faut que par une action préparatoire il les amène à cet état. Pour cela, ces matériaux sont introduits dans un appareil d'organes particuliers où ils sont élaborés, et c'est l'action de cet appareil qu'on appelle *digestion*. La digestion est donc la fonction par laquelle, la substance extérieure réparatrice, appelée *aliment* et *boisson*, est introduite dans un appareil d'organes, et y éprouve la conversion spéciale à la suite de laquelle l'absorption pourra la saisir.

L'histoire de cette fonction, qui est complexe, et qui commence le mécanisme de la nutrition, sera partagée en trois chapitres : étude de la substance extérieure, dite *aliment* et *boisson*, qui est destinée à réparer l'homme,

et sur laquelle opère la digestion; description anatomique des organes qui sont les agents de la fonction; et mécanisme de la digestion.

CHAPITRE PREMIER.

De la Substance extérieure nutritive.

Dans l'homme, comme dans tout animal supérieur, les matériaux pris au dehors pour la nutrition ne sont pas immédiatement assimilés aux organes; ils constituent d'abord un fluide commun, le *sang*, qui ensuite est approprié aux parties. C'est pour former ce sang et réparer les pertes continuelles que fait ce fluide par la continuité de la nutrition, que l'alimentation est sans cesse nécessaire. Or, les pertes que fait le sang sont de deux sortes : les unes portent sur sa constitution propre, sa partie solide, si l'on peut parler ainsi; les autres sur sa partie fluide : et de là, deux espèces de substances que l'homme prend au dehors de lui pour sa réparation, des *aliments* et des *boissons*.

ARTICLE PREMIER.

Des Aliments.

On appelle *aliment*, du verbe latin *alere*, *nourrir*, toute substance naturelle solide ou liquide qui est apte à renouveler la partie solide du sang. Jadis on appelait de ce nom toute substance qui, introduite du dehors dans le corps, servait à sa réparation; et, en ce sens, l'air que l'on respire était lui-même un aliment. Mais cette acception est trop vaste; et aujourd'hui on restreint ce mot aux seules substances nutritives qui pénètrent par la voie de la digestion. De même, il faut rejeter cette autre distinction qu'avaient faite les Anciens de la matière nutritive en trois degrés : celui où elle forme les aliments proprement dits, celui où elle constitue le sang, et celui où elle répare immédiatement les organes; *quod nutriturum est*, *quod est quasi nu-*

triens, quod nutrit. En confondant ainsi dans une même dénomination les états divers par lesquels passe une substance quelconque pour arriver à faire partie de nos organes, on jette plus de confusion dans les idées, qu'on ne les éclaircit. Nous définissons rigoureusement l'aliment : toute substance naturelle qui, déposée dans l'appareil digestif, perd par le travail de cet appareil la combinaison sous laquelle elle existait, et y revêt celle sous laquelle l'absorption pourra la saisir, et en constituer ce qu'on appelle le *chyle*. Céder à l'action digérante de l'appareil digestif est, en effet, ce qui fonde le caractère essentiel de l'*aliment*, et ce qui le distingue du *médicament;* celui-ci est bien aussi une substance naturelle quelconque que l'on introduit dans l'appareil digestif; mais, loin de céder à l'action de cet appareil, elle la modifie et la perturbe.

Ces aliments sont toujours des substances végétales et animales; aucun minéral, si l'on en excepte l'eau, ne peut l'être; ces minéraux sont trop éloignés de notre nature, et ne fournissent que des condiments.

On a mis en question si une substance naturelle, qui est aliment, ne doit pas de l'être à un principe particulier qu'elle a en elle, principe qui serait constant, toujours le même, le seul de ses éléments qui serait assimilable; absolument comme on a cru long-temps, que les corps n'étaient odorants que par un principe particulier qu'on avait appelé *arôme*. Les anciens le pensaient, et à cause de cela, distinguaient la *matière alimentaire*, et l'*aliment proprement dit*. La première était la substance naturelle, soit simple, soit préparée, telle que nous la mangeons, et qui était dite composée, et du principe nutritif, et d'autres principes inaltérables et étrangers à la nutrition. Le second était ce principe exclusivement assimilable, qui se trouve en toute matière alimentaire, et auquel toute substance naturelle alimentaire doit de l'être. C'est, par exemple, ce que voulait dire *Hippocrate*, quand il écrivait qu'il y avait plusieurs *espèces d'aliments*, et qu'il n'y avait qu'un *aliment*. On conçoit, en effet, que dans cette manière de voir, il y a beaucoup d'espèces de matières alimentaires, diffé-

rant les unes des autres par la quantité de principe nutritif qu'elles contiennent, par la facilité avec laquelle elles le cèdent; et qu'au contraire il n'y a qu'un seul principe nutritif, dont les propriétés étaient d'être doux, assimilable, et de n'avoir aucune qualité prédominante.

Cette opinion d'Hippocrate fut adoptée par *Aetius*, *Galien*, *Oribase*, chez les anciens; *Becker*, *Stahl*, *Arbuthnot*, etc., chez les modernes. Seulement, ces derniers cherchèrent à préciser mieux la nature chimique de l'élément nutritif. C'était, comme on voit, chercher à découvrir la condition matérielle à laquelle une substance naturelle quelconque doit d'être un aliment. On dit d'abord que ce principe était un mucilage fermentescible. Ensuite, *Lorry* établit qu'il n'était pas nécessaire qu'une substance naturelle, pour être aliment, contînt primitivement ce mucilage fermentescible; il suffisait qu'elle pût le développer sous l'influence de l'action digestive; et ce médecin assigna, comme conditions essentielles à toute substance alimentaire, d'être soluble dans l'eau, altérable, putrescible, douce, sans saveur ni odeur fortes et prédominantes; d'être inapte à altérer les qualités et l'état du corps; enfin, de n'offrir qu'une légère adhésion entre ses parties. A l'appui de toute cette théorie, *Dumas* fait observer qu'un mucilage existe, en effet, en toute matière alimentaire quelconque; qu'il est d'autant plus abondant dans chacune, que cette matière est plus nourrissante; et qu'enfin ce mucilage a la plus grande analogie avec le mucus qui forme la trame primitive de toutes nos parties.

Hallé le premier combattit cette doctrine, dans l'article *Aliment*, de l'*Encyclopédie méthodique*. Remarquant que tous les solides du corps humain sont réduits, par l'analyse chimique, non à un seul, mais à plusieurs éléments; qu'il en est de même de tous les fluides du corps, et particulièrement de ceux qui sont appelés composants, parce qu'ils servent à renouveler la substance des organes, comme le chyle, le sang; qu'il en est de même des aliments eux-mêmes; et qu'enfin les éléments des uns et des autres sont les mêmes; *Hallé* conclut, en opposition avec les anciens,

qu'il n'y avait pas, dans les diverses substances alimentaires, un élément nutritif spécial; mais que chacun des éléments divers, soit simples, soit déjà composés, qui entrent dans la composition de ces substances alimentaires, pouvait, aussitôt qu'il était dégagé par l'action digestive, entrer dans la composition de nos solides et de nos fluides. A la vérité, dans cet article *Aliment* de l'*Encyclopédie*, *Hallé* tomba, en quelque sorte, en contradiction avec lui-même; car, en même temps qu'il tirait les conclusions que nous venons de faire connaître, il présentait la base de l'acide oxalique comme étant probablement la matière essentiellement nutritive. C'était là, en effet, proclamer un principe nutritif spécial. Ce qui l'avait conduit à cette idée avait été cette double remarque, que tous nos solides et fluides, et tous les aliments, se réduisent également en acide oxalique, et que toutes celles des substances alimentaires qui sont les plus nutritives, sont celles qui contiennent le plus d'acide oxalique, et qui le cèdent avec le plus de facilité. Mais ce médecin reconnut ensuite que cet acide oxalique, qu'on retire de nos fluides et solides et de nos aliments, n'y existe pas primitivement, mais est formé seulement, pendant l'analyse chimique, par la réaction, les uns sur les autres, des éléments de ces substances; et, dans l'article *Aliment*, du *Dictionnaire des Sciences médicales*, faisant disparaître la contradiction qui lui était échappée, il a professé pleinement l'opinion opposée à celle d'*Hippocrate* et des anciens.

La question nous semble n'être pas encore complétement résolue. D'un côté, on peut faire remarquer, en faveur de l'idée d'un principe nutritif unique, qu'il n'y a que les substances organisées qui puissent être alimentaires; que jamais une substance alimentaire n'est en entier changée en chyle, mais que toujours une portion plus ou moins grande reste étrangère à la nutrition, et est, sous forme de fèces, rejetée au dehors; et qu'enfin, toute substance alimentaire, quelque diverse qu'elle soit, donne dans l'acte digestif naissance à un même produit, le *chyle*. Mais, d'autre part, s'il y a un principe nutritif spécial, comme les

aliments ne sont pas les mêmes pour chaque espèce animale, il faudra donc autant d'espèces de principes nutritifs qu'il y a d'espèces d'animaux : comment, dès lors, n'a-t-on pu encore recueillir séparés quelques-uns de ces principes nutritifs, ou au moins signaler quelques-uns des caractères qui leur sont propres ? Pour résoudre la question, il faudrait qu'on eût découvert quelle nature chimique doit avoir nécessairement une substance naturelle pour qu'elle soit aliment ; et c'est ce qu'on n'a pas fait encore.

Aussi ne peut-on pas reconnaître *à priori* quelles substances végétales et animales sont des aliments ? il faut, à cet égard, en appeler à l'observation. Celle-ci nous montre que chaque espèce animale a ses aliments propres, affectionne chaque substance végétale ou animale, préférablement ou même exclusivement à toute autre. Sous ce rapport, les animaux se partagent en trois grandes classes, des *herbivores*, *carnivores*, et des *omnivores*, c'est-à-dire qui peuvent manger à la fois et des végétaux et des chairs. Sans doute c'est par l'observation qu'on reconnaît à laquelle de ces trois classes appartiennent les divers animaux ; car chacun, à cet égard, obéit à son instinct. Mais, en outre, l'appareil digestif offre, dans sa structure, des différences selon la nature de l'aliment, et dès lors on peut juger par lui du caractère de l'alimentation. Par exemple, il est évident que les aliments végétaux et animaux ne sont pas également faciles à broyer ; et dès lors on observera des différences chez les herbivores et les carnivores dans le nombre et la forme des dents, et dans l'articulation des deux mâchoires. De même, ces aliments n'ont pas une égale solubilité ; et de là, de nouvelles différences dans les sucs dissolvants de la digestion. Les aliments végétaux enfin, toutes choses égales d'ailleurs, auront besoin de rester plus long-temps dans les organes digestifs, comme étant plus éloignés de la nature animale, et devront être pris en plus grand volume ; et dès lors nécessité que l'appareil digestif ait dans les herbivores plus d'ampleur, de longueur que dans les carnivores. Sous tous ces rapports, les animaux omnivores offriront, dans leur appareil digestif, des formes intermédiaires. Non-seulement

les divers animaux sont herbivores, carnivores ou omnivores; mais chaque herbivore ou carnivore a encore son aliment spécial. Demandera-t-on quelle est la cause pour laquelle telle substance naturelle est bonne comme aliment à tel animal? Cette cause, sans aucun doute, consiste dans un rapport entre telle substance naturelle et telle organisation digestive; mais ce rapport ne peut qu'être observé; on ne peut pas plus le pénétrer en lui-même que celui qui fait que telle substance est odorante ou sapide, et a telle odeur ou telle saveur.

Dans cette grande division, l'homme est évidemment omnivore : le fait d'abord, puis la structure de son appareil digestif, que nous verrons être intermédiaire à celle des herbivores et des carnivores, le prouvent. En vain, des philosophes, étrangers à la connaissance anatomique de l'homme, ont voulu trouver dans des considérations toutes morales la solution de cette question. *J. J. Rousseau*, par exemple, voulait que l'homme fût primitivement herbivore, et *Helvétius*, au contraire, le prétendait carnivore. Il est omnivore. Cependant *Grimaud* a dit qu'il était plus carnivore qu'herbivore, se fondant sur ce que ses forces musculaires sont proportionnellement supérieures à celles d'un herbivore, à celles d'un cheval, par exemple. Au contraire, *Broussonnet* l'a dit plus herbivore que carnivore, faisant remarquer, que sur les trente-deux dents qu'il possède, il en a vingt d'herbivore sur douze seulement de carnivore; que dans l'origine des sociétés sa diète a dû être d'abord exclusivement végétale; et, qu'enfin, c'est de la diète végétale qu'il est le plus lent à se dégoûter dans les maladies.

Parmi les substances naturelles, tant végétales qu'animales qu'offre notre globe, beaucoup sont alimentaires pour l'homme. Son instinct l'éclaire dans le choix qu'il fait, mais avec moins de sûreté cependant que cela n'est chez les animaux; souvent il faut qu'une épreuve première, ou l'expérience des autres, l'instruise à cet égard. Mais toujours est-il que, sous le rapport de son alimentation, l'homme jouit d'une latitude immense, et cela devait être, puisque la nature l'a destiné à être cosmopolite.

De nombreuses différences existent dans les aliments dont use l'homme, sous le rapport de leur origine, de leurs propriétés physiques, chimiques, de leur influence sur le goût, etc. Ils sont, ou tirés du règne animal et partant plus nourrissants, ou tirés du règne végétal; les premiers sont généralement préférés dans le nord, et les seconds dans le midi. Ils sont, ou solides, ou liquides, et, dans l'un ou l'autre cas, ils peuvent avoir des degrés divers de consistance. Ils sont, ou farineux, ou mucilagineux, ou sucrés, ou acidules, huileux, graisseux, caséeux, gélatineux, albumineux, fibrineux, etc. Leur sapidité enfin est très diverse, et même l'homme s'efforce de les varier sans cesse sous ce rapport.

Mais c'est surtout relativement à l'influence que les aliments exercent sur l'économie dans l'acte de la digestion, qu'ils présentent entre eux d'importantes différences. Sous ce rapport, il faut considérer en eux les quatre qualités suivantes : 1° leur *digestibilité*, c'est-à-dire la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils cèdent à l'appareil digestif, et y revêtent la forme de chyle; chacun exige à cet égard plus ou moins de temps et d'efforts. C'est ce qu'*Hippocrate* entendait, quand il parlait d'aliments *légers* et d'*aliments lourds*, d'aliments *forts*, c'est-à-dire qui résistent, et d'aliments *faibles*. 2° Leur *puissance nutritive*, qui s'entend de la qualité plus ou moins grande de chyle qu'ils fournissent. Un aliment fournit toujours à la fois, et du chyle qui est la seule partie qui nourrit, et des fèces qui sont étrangères à la nutrition; et il y a des différences dans chaque, aliment relativement à la proportion de ces deux produits; tel fournit plus de chyle, beaucoup de fèces, et par conséquent est peu nourrissant; tel autre, au contraire, fournit beaucoup de chyle et peu de fèces. De tout temps on a distingué le *potentia* et le *moles alimenti*, ou des aliments *nourrissants* et *peu nourrissants*. 3° *L'influence médicinale qu'exerce l'aliment sur l'appparell digestif* et *particulièrement sur l'estomac*. Bien qu'un aliment soit une substance qui cède passivement à l'action digérante de l'estomac, souvent quelques-uns de ses principes résistent et même exercent une influence médicinale sur les organes diges-

tifs, une impression tonique, par exemple, ou une influence atonique, etc. Ne distingue-t-on pas des aliments *astringents*, *relâchants*, *échauffants*, *rafraîchissants*, etc.? Le choix des aliments, sous ce rapport, est important pour l'hygiène et la thérapeutique. 4° Enfin, l'*influence médicinale qu'exerce l'aliment sur tout l'organisme par la voie de la circulation.* Jamais tous les principes d'une matière alimentaire ne sont chylifiés, toujours quelques-uns se montrent réfractaires à l'action digestive; et, comme souvent ces principes sont absorbés avec le chyle, introduits dans le sang sous leur forme propre, ils vont exercer une influence médicinale sur toute l'économie. C'est ainsi qu'on connaît des aliments qui excitent les sécrétions du lait, du sperme, et qu'on appelle *galactopés*, *spermatopés*. Le choix des aliments, sous ce rapport, importe encore beaucoup, soit pour la conservation de la santé, soit pour le traitement des maladies. Remarquons même, qu'à l'égard de ces deux dernières qualités, les aliments peuvent être employés par le médecin comme moyens directs de guérir les maladies; et que, sous ce rapport, les idées d'aliment et de médicament que nous avons dit être exclusives l'une de l'autre, se confondent un peu.

Nous n'avons pas besoin de dire que le jugement qu'on porte d'un aliment, sous tous ces rapports, n'est jamais absolu, mais relatif seulement à un individu, et même à cet individu dans telle circonstance donnée. Telle matière alimentaire qui est digestible pour l'un ne l'est pas pour un autre; et tel aliment qui, d'abord, avait cédé difficilement à l'action digestive, par l'habitude finit par y céder avec facilité : il faut tenir compte de beaucoup de variétés individuelles, et de l'influence des habitudes. Puisque le caractère de substance alimentaire tient à un rapport entre une substance naturelle quelconque et une organisation digestive, on conçoit que les différences des aliments doivent tenir autant à des variétés dans les organisations digestives, qu'à des différences dans leur nature intrinsèque.

Toutefois les meilleurs aliments sont ceux qui, en même temps qu'ils conviennent sous les quatre points de vue que

nous venons d'indiquer, d'autre part, ont une densité assez faible pour pouvoir céder aux efforts de l'appareil masticateur, et ne blessent nullement par leur forme les sens de la vue, de l'odorat et du goût : les sympathies les plus intimes unissent, en effet, ces sens et les organes de la digestion ; et chacun sait combien il importe que les aliments plaisent d'abord à nos sens. On a même fait de la sapidité une qualité nécessaire de tout aliment, établissant que toute matière insipide traverse l'appareil digestif sans éprouver aucune altération ; mais ceci est trop absolu.

Du reste, l'homme use rarement d'un seul et même aliment. D'abord, le plus souvent il associe les diètes animale et végétale, faisant prédominer la première dans les pays froids et dans les saisons froides, et la seconde dans les pays chauds : il ne pourrait guère se restreindre impunément à l'une ou à l'autre de ces deux alimentations. Ensuite, il varie encore les chairs et les végétaux dont il use, afin de réveiller sans cesse la sensibilité de son estomac, qui, plus nerveux que robuste, est bientôt émoussé, blasé, si on lui présente toujours les mêmes mets.

C'est aussi pour cette raison qu'il faut généralement aux aliments de l'homme des préparations, des assaisonnements, dont n'ont pas besoin les autres animaux. De là l'art culinaire, dont le but raisonnable est de donner aux aliments toutes les qualités que nous avons dit leur être nécessaires. Par cet art, en effet, les aliments revêtent des formes qui séduisent nos sens, et surtout les sens du goût et de l'odorat; leur densité est mise en proportion avec la force de nos organes de mastication; ils sont rendus sapides, solubles, très digestibles, plus ou moins nourrissants ; enfin, autant que possible, ils sont dépouillés de tout ce qui peut leur faire exercer une influence médicinale sur l'estomac en particulier, et sur l'économie en général. Mais il faut convenir que cet art est devenu abusif, et que souvent, donnant aux aliments de mauvaises qualités intrinsèques, il est employé à créer et à faire écouter un appétit factice.

ARTICLE II.

Des Boissons.

On appelle *boisson* toute substance naturelle, généralement liquide, qui, introduite dans l'appareil digestif, sert à réparer les pertes qu'a faites le sang dans sa partie fluide. Ce mot *boisson* vient de *bibere*, *boire*, parce que c'est en buvant qu'elles sont introduites dans notre économie. En n'ayant égard qu'à cet acte de boire, les boissons sont diverses : ou elles sont des aliments, car nous avons dit qu'il y en avait de liquides ; ou elles sont des substances liquides, que l'on prend dans la vue d'étendre les aliments dans l'estomac et d'en faciliter la digestion, comme sont celles que nous prenons dans nos repas ; où elles sont des assaisonnements, et ne servent qu'à exciter l'action de l'estomac ; ou elles sont des médicaments ; ou bien enfin, elles ont pour objet d'étancher la soif, et de réparer les pertes qu'a faites le sang de sa partie fluide. C'est de ces dernières seules, dont nous voulons parler ici.

En ce sens, une boisson est toute substance naturelle liquide qui, déposée dans l'appareil digestif, cèdera passivement à l'action absorbante de cet appareil son humidité. Si une substance liquide résiste à l'appareil, y cause des perturbations, elle est un médicament et non une boisson.

On a agité à l'égard des boissons les mêmes questions qu'à l'égard des aliments : une boisson doit-elle de l'être à un seul de ses principes composants, qui alors existerait en toutes boissons quelconques ? et connaît-on la nature chimique que doit avoir de toute nécessité un liquide pour être une boisson ? Nous sommes dans la même impossibilité de résoudre d'une manière absolue ces questions ; il y a même ici une raison de plus, c'est que nous ignorons quel genre d'altération éprouve une boisson avant d'être absorbée dans l'appareil digestif ; on verra que nous ne connaissons pas aussi-bien le produit de la digestion des boissons, que nous

connaissons celui de la digestion des aliments. Comme l'eau a été la première boisson de l'homme, celle qui est encore aujourd'hui la plus générale, comme elle est exclusivement celle de tous les animaux, on a dû penser que toute substance liquide ne devait d'être une boisson qu'à l'eau qui entre dans sa composition : cela est très probable. Cependant pourquoi certains liquides désaltèrent-ils mieux que l'eau pure ? pourquoi tout liquide ne jouit-il pas de la propriété de désaltérer ? De même que pour l'aliment, la qualité d'être une boisson tient à un rapport particulier qui existe entre une substance liquide et l'appareil digestif; mais on n'a pas saisi encore à quelle composition chimique est dû ce rapport : on ne peut donc juger *à priori* de la qualité désaltérante d'un liquide, et c'est par l'expérience seule qu'on la reconnaît.

Les boissons naturelles de l'homme et des animaux sont, l'eau d'abord, puis les substances naturelles très humides, comme les fruits. Mais l'homme s'est, par art, procuré beaucoup d'autres boissons qui, à la vérité, remplissent souvent d'autres offices que celui de désaltérer, comme les liqueurs fermentées diverses, les liqueurs alcooliques, les sucs et les infusions des substances végétales et animales. Cet être a encore, à cet égard, plus de latitude qu'aucun autre animal.

On peut conséquemment reconnaître entre les boissons autant de différences qu'entre les aliments. Eu égard à leur origine, elles sont minérales, végétales ou animales. Relativement à leurs propriétés physiques, elles peuvent offrir mille degrés de liquidité. Elles diffèrent de même par l'influence qu'elles exercent sur le goût, par leurs propriétés chimiques. Quelles différences, sous tous ces rapports, entre l'eau pure, et les diverses liqueurs acidules, fermentées, alcooliques ! Enfin, on peut signaler dans les boissons les mêmes particularités que dans les aliments, relativement à la manière dont elles remplissent leur but. Elles n'ont pas, en effet, la même promptitude à céder l'eau qui en est la base, et par conséquent à désaltérer; elles ne contiennent pas toutes autant d'eau, et ne sont pas également désalté-

rantes; enfin, elles peuvent exercer aussi, et une influence locale sur l'estomac, et une influence générale sur toute l'économie, par ceux de leurs principes qui pénètrent sous leur forme étrangère dans le sang.

Le plus souvent aussi on associe ces boissons entre elles : par exemple, on boit l'eau mêlée au vin. Généralement on fait aussi subir quelques préparations à l'eau qui doit servir de boisson; cependant ces préparations sont bien moindres que celles qui sont relatives à l'aliment, et elles tendent seulement à épurer le liquide, à lui enlever les diverses substances étrangères qui pourraient être en suspension dans son sein.

CHAPITRE II.

Anatomie de l'Appareil digestif.

Tout appareil digestif suppose une cavité intérieure, creusée dans le corps de l'animal, et communiquant au dehors par une ouverture qui peut s'ouvrir à volonté pour y laisser pénétrer l'aliment. Mais cette cavité intérieure offre, dans la généralité des animaux, de nombreux degrés de complication. Tantôt cette cavité n'a qu'une seule ouverture, par laquelle tout à la fois est introduit l'aliment et sont rejetés ses débris, et elle se réduit à un tube qui ne fait qu'un avec le corps de l'animal : l'office de ce tube est si simple, qu'il peut être suppléé par la peau externe; car, si on retourne l'animal, la peau externe devient la cavité digérante, et celle-ci devient la surface transpiratoire. Tantôt, au contraire, l'appareil digestif a deux ouvertures opposées, l'une par laquelle l'aliment est introduit, la *bouche*, l'autre, par laquelle les débris sont rejetés, l'*anus*. Enfin, cet appareil digestif arrive à être un canal distinct du reste du corps, et flottant dans son intérieur; et alors il peut offrir de nombreux degrés de complication : 1° sous le rapport de son *étendue*, qui, généralement, surpasse de beaucoup la longueur de tout le corps de l'animal; 2° sous le rapport de ses *replis*, qui sont en raison de sa longueur; 3° relativement au nombre des cavités successives dans les-

quelles on peut le partager, et qui se rapportent généralement à quatre : la *bouche*, le *pharynx* et l'*œsophage*, l'*estomac* et l'*intestin ;* 4° dans la composition de ses parois, ce canal étant tantôt musculeux, et tantôt membraneux; 5° relativement aux sucs dissolvants que des glandes annexes versent dans son intérieur, tels que la salive, la bile, le suc pancréatique; 6° relativement à la position respective de ses deux ouvertures, la bouche étant, ou à l'opposite, ou plus ou moins rapprochée de l'anus; 7° enfin, relativement à la manière dont est protégé extérieurement cet intéressant appareil.

Chez l'homme il est assez compliqué. Commençant à la bouche, finissant à l'anus, il traverse conséquemment tout le corps, ayant son origine à la tête, sa terminaison au bassin, et ses parties principales dans l'abdomen. Il offre, dans son ensemble, une suite d'organes creux, qu'on peut, autant par l'anatomie que par leur office dans la digestion, rapporter à quatre : la *bouche*, le *pharynx* et l'*œsophage*, l'*estomac* et l'*intestin*. Nous allons traiter séparément de chacune d'elles et des parties qui leur sont annexées, et nous terminerons par quelques détails sur l'abdomen, cavité splanchnique dans laquelle sont contenus les principaux des organes digestifs.

ARTICLE PREMIER.

De la Bouche.

La bouche est la cavité première et supérieure de l'appareil digestif, celle où l'aliment est déposé d'abord. Formée de deux mâchoires mobiles, dont le pourtour est garni de dents; contenant l'organe du goût, et recevant différents sucs, la salive particulièrement; elle explore l'aliment par le goût, lui fait subir une trituration par la mastication, l'amollit en l'imprégnant de salive, lui fait subir enfin les changements mécaniques qui lui permettent d'être porté dans les parties plus profondes de l'appareil. Nous avons déjà parlé de cette partie de notre corps aux articles; du *sens du*

goût, dont l'organe est contenu dans son intérieur; de *la voix*, car elle fait partie du tuyau de l'instrument vocal; et enfin, de *la parole*, car elle est un moyen de l'articulations des sons.

Sa forme varie chez les animaux. Dans l'homme, elle représente une sorte de voûte parabolique, de figure ovalaire, et d'une capacité qui varie selon que la bouche est ouverte ou fermée. Elle est constituée supérieurement et inférieurement par les deux mâchoires, et latéralement par les joues. En avant, est l'*ouverture des lèvres*, qui constitue l'entrée de l'appareil digestif. En arrière, est une autre ouverture, celle du *pharynx*, qui fait communiquer la bouche avec la partie subséquente de l'appareil digestif, le pharynx. En haut, son plancher osseux et résistant est formé par la mâchoire supérieure. En bas, elle est, au contraire, toute musculeuse, et formée par des muscles divers qui sont attachés aux os maxillaire et hyoïde : c'est sur ce plancher inférieur de la bouche que repose la langue. Une membrane muqueuse, exhalante, et riche en follicules, la tapisse. Dans sa cavité aboutissent les canaux excréteurs des glandes dites salivaires, qui, situées dans son voisinage, préparent un suc utile pour la digestion, la salive. Enfin, au fond de la bouche, se voient, outre l'ouverture du pharynx, en arrière et en bas l'ouverture de la glotte, et en arrière et en haut l'ouverture postérieure des fosses nasales.

Mais une description plus détaillée de la bouche est nécessaire; et, comme les aliments y sont mâchés, goûtés, amollis, réduits en pâte, nous allons, pour faire ressortir déjà les phénomènes digestifs qui se passent en cette cavité, étudier successivement en elle d'abord ce qui y fonde des appareils de mastication, de gustation, et d'insalivation, puis ses ouvertures labiale et pharyngienne.

1° Appareil de la Mastication.

L'appareil masticatoire se compose, chez l'homme, des deux mâchoires, des dents qui arment ces mâchoires, et des muscles qui les meuvent l'une sur l'autre.

1° Les mâchoires sont au nombre de deux, la supérieure et l'inférieure. La première, appelée encore *syncrânienne*, parce qu'elle est liée d'une manière immobile au crâne, est formée par les os sus-maxillaires et palatins. M. *de Blainville* en fait un des appendices des vertèbres de la tête, et la dit composée de quatre os successivement articulés entre eux, le ptérygoïde, le palatin, le sus-maxillaire et l'incisif. Le premier, que les anatomistes de l'homme rapportent au sphénoïde, est, en effet, un os séparé; et il en est de même de l'os incisif, qu'on a rapporté à l'os sus-maxillaire, parce qu'avec les années il se confond complétement avec lui. Tous ces os sont articulés entre eux d'une manière immobile; et avec les analogues du côté opposé, ils forment ce qu'on appelle la voûte palatine ou le plancher supérieur de la bouche. Cette mâchoire supérieure enfin ne fait qu'un avec la tête, car elle est liée, d'une part au sphénoïde par l'apophyse ptérygoïde, et d'autre part au temporal par l'arcade zygomatique; celle-ci appartient moins au temporal qu'à l'os sus-maxillaire, et par conséquent dépend de l'appareil masticateur.

La mâchoire inférieure, appelée *diacrânienne*, parce qu'elle n'est pas, comme la première, continue à la tête, est formée par un seul os, le maxillaire. Mais on distingue à cet os deux parties : une située perpendiculairement, qu'on appelle sa *branche montante*, et qui est surmontée en haut par une surface articulaire, qu'on appelle le *condyle*, et par une apophyse d'insertion musculaire, appelée *coronoïde* : une autre, située horizontalement, appelée sa *branche horizontale*, qui supporte les dents. La réunion de ces deux parties en arrière forme ce qu'on appelle l'*angle de la mâchoire*, qui, chez l'homme, est presque droit ou au moins peu obtus. M. *de Blainville* fait aussi de la mâchoire inférieure un des appendices des vertèbres de la tête, et la dit formée d'une suite d'os ajoutés les uns aux autres, l'*articulaire*, le *coronoïde*, l'*angulaire*, le *mandibulaire*. On observe, en effet, que, chez certains animaux, ces pièces, qui sont réunies chez l'homme en un seul os, forment autant d'os distincts et même mobiles les uns sur les

autres. Les deux os maxillaires se réunissent de même sur la ligne médiane pour former la mâchoire inférieure; mais celle-ci ne consiste réellement qu'en un contour, et n'offre pas en bas un plancher osseux et solide, comme le fait en haut la mâchoire supérieure.

2° Chacune de ces mâchoires présente, la supérieure en bas, l'inférieure en haut, un rebord saillant qui a comme elle la forme d'un demi-cercle. Ces rebords saillants se correspondent d'une manière circonscrite, et bornent tout-à-fait en devant et sur les côtés la cavité de la bouche. C'est dans ces rebords que sont implantés les *dents*, petits organes d'une densité supérieure à celle de l'os, recouverts à leur surface d'un émail encore plus résistant, et plantées solidement dans chaque mâchoire, de manière à y avoir toutes même hauteur, et à y être disposées sur un même plan. Le nombre de ces dents est de seize à chaque mâchoire. La partie qui est cachée dans le tissu osseux de la mâchoire s'appelle leur *racine;* c'est la plus longue : la partie, au contraire, qui dépasse le rebord alvéolaire, s'appelle leur *couronne*. D'après la forme et les usages de ces dents, on les partage en *incisives* ou *cunéiformes*, *angulaires* ou *canines*, et *molaires* ou *cuspidées*. Les incisives sont ainsi nommées, parce que leur couronne est aiguisée comme la lame d'un couteau, et parce que par le rapprochement des mâchoires elles coupent à la manière des lames de ciseaux; elles sont placées en avant, quatre à chaque mâchoire; les deux internes sont les plus larges, et cela est un caractère de l'espèce humaine. Les angulaires ou canines ont leur couronne pointue, conique, disposée en coin, et servent à arracher ; il y en a deux à chaque mâchoire, l'une et l'autre placées de chaque côté des incisives. Enfin, les molaires sont celles dont les couronnes inégales et tuberculeuses sont évidemment destinées à broyer; il y en a dix à chaque mâchoire, cinq de chaque côté des canines; on les subdivise même en petites et grosses molaires. Les dents ont toute la dureté nécessaire pour que, pressées contre l'aliment, elles le divisent, le broient, le réduisent en pâte. Ce n'est pas ici le lieu de faire connaître leur origine, leur structure,

leur développement. Nous observerons seulement que ces organes ne sont pas des os, mais des parties analogues à ces substances cornées qui se développent dans le tissu de la peau. Aussi les zoologistes les assimilent aux poils, et croient même que primitivement ils se sont développés dans l'épaisseur de la membrane de la bouche, dans le tissu des gencives, et que ce n'est que consécutivement qu'ils ont été renfermés dans l'épaisseur des rebords alvéolaires des mâchoires.

3° Enfin, c'est en frappant sans cesse l'une contre l'autre, et en comprenant les aliments entre les dents dont elles sont armées, que les mâchoires accomplissent la mastication; et dès lors nous avons à décrire l'articulation qui unit les deux mâchoires, les mouvements que permet cette articulation, et les muscles qui exécutent ces mouvements.

Tandis que la mâchoire supérieure est articulée d'une manière immobile avec la tête, et ne fait qu'un avec elle, la mâchoire inférieure, au contraire, peut se mouvoir sur la supérieure. Le *condyle* que nous avons dit surmonter la branche montante de l'os maxillaire, est reçu dans une cavité articulaire de l'os temporal appelée *glénoïde;* des cartilages encroûtent ces deux surfaces; un fibro-cartilage existe entre elles; une capsule fibreuse et un ligament en dehors assurent les rapports des deux os; deux membranes synoviales, une entre le condyle et le fibro-cartilage, une autre entre ce même fibro-cartilage et la cavité glénoïde, fournissent la synovie qui est nécessaire aux mouvements; enfin, en avant, ce qu'on appelle l'*apophyse transverse,* ou le *condyle du temporal,* concourt encore à fixer le condyle de l'os maxillaire dans la cavité glénoïde. Tout cela constitue une articulation du genre des condyloïdiennes, qui permet à la mâchoire inférieure des mouvements d'abaissement et d'élévation surtout, des mouvements horizontaux en avant, en arrière, de côté, et même une semi-rotation sur un de ses condyles.

Quant aux muscles qui meuvent la mâchoire inférieure, on peut les rapporter à deux groupes, des *élévateurs* et des

abaisseurs, qui, en combinant leur action, pourront produire tous les mouvements intermédiaires à ceux de l'élévation et de l'abaissement. Les élévateurs, étendus du crâne et de la mâchoire supérieure à la mâchoire inférieure, sont au nombre de quatre : 1° le *temporal, temporo-maxillaire* (Ch.), dont les fibres attachées en haut à la fosse temporale, sont implantées en bas à l'apophyse coronoïde de l'os maxillaire. 2° Le *masseter, zygomato-maxillaire* (Ch), qui s'étend de l'arcade zygomatique en haut, à l'angle de la mâchoire inférieure en bas. Ces deux muscles sont spécialement élévateurs. 3° Le *ptérygoïdien externe, petit ptérygo-maxillaire* (Ch.), qui est étendu de la face externe de la fosse ptérigoïde à la partie antérieure du condyle, et qui, en même temps qu'il élève la mâchoire, la porte aussi en avant et sur le côté. 4° Le *ptérygoïdien interne, grand ptérygo-maxillaire* (Ch.), qui est étendu de la fosse ptérygoïde à l'angle de la mâchoire, et qui, selon qu'il combine son action avec le temporal ou avec le petit ptérygoïdien, est un élévateur de la mâchoire, ou un diducteur. Les muscles abaisseurs se partagent en immédiats et médiats, selon qu'ils sont ou ne sont pas immédiatement attachés à la mâchoire inférieure elle-même. Il n'y a qu'un seul abaisseur immédiat, le *digastrique*, ou *mastoïdo-génien* (Ch.). Il est composé de deux faisceaux, l'un attaché en haut et en arrière à la rainure digastrique de l'os temporal, l'autre attaché en avant à l'apophyse géni de l'os maxillaire; ces deux faisceaux à leurs autres extrémités sont réunis, et sont réfléchis là par le muscle stylo-hyoïdien : le faisceau postérieur élève la tête et avec elle la mâchoire supérieure; le faisceau antérieur abaisse la mâchoire inférieure. Dans les animaux, ce muscle n'est pas digastrique; son unique faisceau s'étend de l'apophyse géni à l'angle de la mâchoire inférieure; et, agissant ainsi plus près du point d'appui, il détermine un mouvement plus étendu. Les muscles abaisseurs médiats sont tous ceux qui sont placés entre la mâchoire inférieure et le tronc dans les intervalles de l'os hyoïde, du larynx et du sternum. Ainsi, il y a, 1° entre le maxillaire et l'hyoïde, le *génio-hyoïdien* et le *mylo-hyoïdien*, qui sont ceux qui concourent

à former le plancher inférieur de la bouche; 2° entre l'hyoïde et le larynx, le *thyro-hyoïdien*, que nous avons fait connaître dans le temps; 3° entre le larynx et le sternum, le *sterno-thyroïdien*, dont le précédent semble être la continuation; 4° enfin, entre l'hyoïde et le scapulum, le *scapulo-hyoïdien*. Les noms de ces muscles indiquent assez leurs dispositions et leurs attaches. Tous dans leur ensemble forment une chaîne musculeuse qui, lorsqu'elle prend son point d'appui fixe sur le tronc, abaisse la mâchoire inférieure. La disposition de ces muscles, tant élévateurs qu'abaisseurs de la mâchoire, est telle, que les premiers l'emportent sur les seconds, et que dès lors, dans les temps de repos, les mâchoires sont naturellement appliquées l'une contre l'autre, et la bouche fermée.

Tel est l'appareil de la mastication de l'homme; et déjà on y voit la preuve que cet être est omnivore, car sa structure est intermédiaire à celle de l'appareil masticateur des carnivores et des herbivores. Dans les carnivores, qui ont à saisir et retenir une proie vivante et qui tend à leur échapper, les mâchoires ont beaucoup de force, et les mouvements d'élévation sont les seuls qui soient possibles, ou au moins ils l'emportent de beaucoup sur les mouvements horizontaux. Aussi dans leur appareil masticateur, tout est disposé pour cet effet : le condyle est très alongé en travers, ce qui s'oppose à des mouvements en ce sens : la cavité glénoïde est très profonde, et le condyle ne peut en sortir; il y est d'ailleurs fixé par deux éminences en avant et en arrière. Tandis que la disposition physique de l'articulation est telle, que le condyle est invariablement fixé dans la cavité glénoïde, et que les mouvements horizontaux sont peu faciles, tout dans l'appareil musculaire est disposé de manière à rendre les mouvements d'élévation énergiques, et à rendre presque nuls les mouvements horizontaux : les muscles élévateurs sont énormes : qu'on juge du volume du temporal, par l'étendue de la fosse temporale et la saillie des crêtes osseuses qui la bornent et servent à l'attache du muscle, par l'ampleur de la fosse zygomatique qui reçoit ce muscle, par le volume de l'apophyse coronoïde à laquelle il s'implante

en bas : qu'on juge de même de la masse du masseter, par le degré de convexité de l'arcade zygomatique à laquelle il s'insère en haut, et par l'étendue de la branche montante de l'os maxillaire à laquelle il s'implante en bas. Le coude de cet os est en outre droit, ce qui fait que les muscles lui arrivent perpendiculairement. Au contraire, les muscles ptérygoïdiens sont proportionnellement petits, comme l'annonce le peu d'ampleur de la fosse ptérygoïde. Enfin, les dents molaires sont en nombre moindre que dans les herbivores.

Les herbivores offrent des dispositions inverses : Le condyle est arrondi ; conséquemment il peut être porté dans tous les sens, et être mu aussi facilement horizontalement que de bas en haut. La fosse glénoïde est peu profonde, plane même, et donne les mêmes facilités. L'articulation qui était fort serrée dans les carnivores est très lâche. Les muscles élévateurs sont de beaucoup plus faibles ; et, en effet, la fosse temporale est moins profonde, et les crêtes qui la bornent sont moins saillantes ; l'arcade zygomatique est moins convexe, la fosse de ce nom moins vaste, la branche montante du maxillaire et l'apophyse coronoïde moins considérables. Au contraire, la fosse ptérygoïde est ample, et les muscles diducteurs très développés. Enfin, il y a un plus grand nombre de dents molaires. Nous n'avons pas besoin de dire que chacune de ces deux dispositions inverses de l'appareil masticateur est plus ou moins prononcée, selon que l'animal est plus ou moins carnivore ou herbivore.

Or, évidemment l'appareil masticateur de l'homme offre des traits qui sont intermédiaires à ceux-là. L'articulation temporo-maxillaire a tout à la fois assez de solidité pour que les mâchoires puissent impunément exercer de grandes pressions, et assez de laxité pour que la mâchoire inférieure puisse exécuter des mouvements horizontaux. Sans doute, les mouvements d'élévation sont les plus étendus, mais ceux d'horizontalité sont possibles ; les muscles élévateurs et diducteurs offrent un degré de développement moyen ; les mâchoires offrent les trois espèces de dents ; douze de carni-

vores, savoir, les canines et les petites molaires; et vingt d'herbivores, les incisives et les grosses molaires.

2° Appareil de Gustation.

L'appareil de la gustation est la langue, dont nous avons déjà parlé aux articles *du goût*, de *la voix* et de *la parole*. Reposant horizontalement sur le plancher inférieur de la bouche, cet organe est libre en haut, en avant et un peu sur les côtés; en arrière, il est uni à l'épiglotte par trois replis de la membrane muqueuse de la bouche, et soutenu à sa base par l'os hyoïde, qui l'entraîne dans ses mouvements. Nous ne reviendrons pas sur la langue elle-même; elle nous est connue; nous ne parlerons que de l'hyoïde, et de l'attache de la langue à cet os.

L'hyoïde a la forme d'un cerceau osseux, convexe en avant. Situé entre la base de la langue et le larynx, on lui distingue un *corps* ou *partie centrale*, et des *branches*, dont une extremité est liée au corps par un cartilage intermédiaire qui permet entre eux quelque mobilité, et dont l'autre extrémité est libre, et est appelée *grande corne de l'hyoïde;* au-dessus du point où la branche s'articule avec le corps, s'élève une apophyse, qui est appelée *petite corne de l'hyoïde*. M. *de Blainville* fait de cet hyoïde, qui est moins un seul os qu'un cerceau composé de cinq, le quatrième appendice des vertèbres céphaliques : le corps est l'analogue de ce qu'est le sternum aux appendices costaux du rachis; les branches sont les analogues des côtes : dans certains animaux, d'ailleurs, les petites cornes se prolongent jusqu'à la partie basilaire de l'occipital, avec laquelle elles s'articulent.

Cet os hyoïde est uni aux parties voisines par des organes fibreux et des muscles. Les premiers sont : en haut, un ligament dit *stylo-hyoïdien*, qui est étendu des petites cornes de l'os à l'apophyse styloïde du temporal : en bas, une membrane fibreuse dite *thyro-hyoïdienne*, étendue entre le corps de l'hyoïde et le cartilage thyroïde, et deux ligaments étendus des grandes cornes de l'hyoïde au thyroïde, dits *thyro-hyoïdiens*. Quant aux muscles, les uns sont supérieurs à

l'hyoïde et l'élèvent, savoir, les *génio* et *mylo-hyoïdiens* déjà cités, le *stylo-hyoïdien*, et quelques fibres du constricteur moyen du pharynx; les autres lui sont inférieurs et l'abaissent, savoir, les *sterno*, *thyro*, *scapulo-hyoïdiens* et le *sterno-thyroïdien*.

C'est sur le corps de cet os que la base de la langue est attachée par un tissu ligamenteux particulier, et par les fibres d'un muscle que nous avons décrit plus haut, l'*hyoglosse*. De là la faculté qu'a l'hyoïde d'entraîner la langue dans tous les mouvements auxquels il se livre, soit pour elle, soit pour le larynx.

3° Appareil d'Insalivation.

Dans la bouche, non-seulement l'aliment est réduit par la mastication en parcelles menues, mais il est encore pénétré par des sucs divers qui le ramollissent; et ce sont les organes producteurs de ces sucs qui fondent ce que nous appelons l'appareil d'insalivation. Ces organes sont de plusieurs sortes.

Il y a d'abord la membrane muqueuse de la bouche, qui à elle seule produit deux fluides particuliers : un fluide albumineux qu'elle exhale, et un fluide muqueux qui est sécrété par les nombreux follicules qu'elle contient dans son épaisseur. Ensuite, dans le voisinage de la bouche, existent, de chaque côté, trois glandes qui sécrètent un fluide particulier, appelé *salive*, et le versent dans la cavité buccale par des canaux excréteurs distincts. Ces glandes sont, 1° la *parotide*, qui est située sur le côté de la face, dans l'excavation profonde qui existe entre la branche montante de la mâchoire inférieure et l'apophyse mastoïde, et dont le conduit excréteur, appelé *canal de Sténon*, aboutit dans la bouche près de la seconde dent molaire supérieure; 2° la *sous-maxillaire*, qui est placée au-dessous de la base de la mâchoire, et dont le canal excréteur, dit de *Warthon*, s'ouvre dans la bouche, à côté du frein de la langue; 3° enfin, la *sublinguale*, qui est située sous la langue, et dont les canaux excréteurs multiples et dits de *Rivinus*, aboutissent

dans la bouche sur les côtés de la langue. Ces glandes versent d'une manière continue dans la bouche le fluide appelé *salive*, qui est inodore, insipide, limpide, d'un blanc bleuâtre, visqueux, et dont les chimistes indiquent diversement la composition. Selon M. *Berzélius*, ses éléments sont : eau, 992,2; matière animale particulière, 2,9; mucus, 1,4; muriates de potasse et de soude, 1,7; lactate de soude et matière animale, 0,9; soude, 0,2. MM. *Leuret* et *Lassaigne*, ayant analysé de la salive pure recueillie sur un homme attaqué d'une fistule salivaire, y ont trouvé de l'eau, du mucus, et des traces d'albumine, de soude, de chlorure de potassium, de chlorure de sodium, de carbonate de chaux, de phosphate de chaux. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* établissent que la salive ne contient qu'un à deux centièmes de parties solides qui sont, une matière particulière dite salivaire, de l'osmazôme, du mucus, peut-être de l'albumine, un peu de graisse contenant du phosphore, et en sels insolubles du phosphate et du carbonate de chaux. Outre cela, ils admettent dans la salive en sels solubles de l'acétate, du carbonate, du phosphate, du sulfate, de l'hydrochlorate de potasse, et du sulfo-cyanure de potasse. Selon quelques physiologistes, les trois glandes fournissent chacune une salive différente : on le croit surtout de la sublinguale, dont la texture se rapproche plus de l'organisation des follicules composés que de celle des glandes, et qui reçoit des nerfs autres que ceux qui se distribuent à la parotide et à la sous-maxillaire.

Chez l'homme, cet appareil glanduleux est assez developpé; mais, chez les animaux, il l'est d'autant moins, que les aliments dont usent ces animaux sont plus humides, et, au contraire, d'autant plus que ces aliments sont plus secs. Chez quelques-uns, il prédomine au point de former une chaîne qui s'étend d'une oreille à l'autre, et qui occupe tout le côté du col et de la face; c'est ce qui est, par exemple, dans le lapin, le castor, le chameau; et c'est peut-être à cela que ces animaux doivent de pouvoir se dispenser de boire.

4° Ouverture Labiale.

C'est l'ouverture première de tout l'appareil digestif, et elle est bornée par les lèvres. Ces lèvres sont formées : 1° en dehors, par une couche de peau, qui est ici plus mince et plus colorée ; 2° au dedans, par une couche de membrane muqueuse ; à l'union de ces deux couches se trouve peut-être de ce tissu érectile, pour lequel tout contact est voluptueux ; 3° enfin, par des muscles qui sont au nombre de dix-sept, et que nous avons déjà indiqués à l'article de l'*expression faciale*. Ces muscles, considérés relativement à l'ouverture de la bouche, sont, ou des *constricteurs*, ou des *dilatateurs*. Il n'y a qu'un constricteur, qui est impair, et forme une espèce de sphincter; c'est l'*orbiculaire* des lèvres, dont les fibres étendues dans chaque lèvre, d'une des commissures à l'autre, circonscrivent par conséquent l'ouverture de la bouche : il est à lui seul l'antagoniste de tous les dilatateurs. Ceux-ci sont au nombre de seize, huit de chaque côté. A. L'*élévateur commun de l'aile du nez* et de *la lèvre supérieure, grand sus-maxillo-labial* (Ch.), qui est étendu de la face externe de la branche montante de l'os sus-maxillaire, à l'aile du nez et à la lèvre supérieure. B. L'*élévateur propre de la lèvre supérieure, moyen sus-maxillo-labial* (Ch.), attaché en haut à la partie inférieure et interne de l'orbite, et en bas à la lèvre supérieure. C. Le *canin, petit sus-maxillo-labial* (Ch.), qui est étendu de la fosse canine à la lèvre supérieure ; ces trois premiers muscles sont évidemment des élévateurs de la lèvre supérieure. D. Le *grand zygomatique*, *grand zygomato-labial* (Ch.), qui, de l'os malaire, s'étend à la commissure de la bouche. E. Le *petit zygomatique, petit zygomato-labial* (Ch.), qui est disposé de même. F. Le *buccinateur, alvéolo-labial* (Ch.), qui, attaché en arrière à chacun des deux bords alvéolaires des mâchoires, aboutit aussi en avant à la commissure : ces trois muscles sont évidemment dans l'expression faciale des diducteurs des commissures. G. Le *triangulaire*, ou *maxillo-labial* (Ch.), qui s'étend de la ligne

maxillaire externe à la commissure, et qui tire cette commissure en bas. H. Le *carré du menton*, qui, de la même ligne maxillaire externe, s'étend à la lèvre inférieure, et conséquemment en est un abaisseur. A ces deux derniers muscles s'ajoutent quelques fibres du peaucier ou thoraco-facial. En un mot, ces muscles dilatateurs aboutissent à la circonférence de l'ouverture buccale, comme autant de rayons.

5° Ouverture Pharyngienne, *ou* du Gosier.

Cette ouverture, située en arrière, à l'opposite de la précédente, est plus petite et de forme quadrilatère. Elle est bornée, en haut, par ce qu'on appelle le *voile du palais;* en bas, par la base de la langue; et, de chaque côté, par deux muscles qui forment ce qu'on appelle les *piliers du voile du palais*. Le voile du palais est un prolongement musculo-membraneux, qui n'existe que dans les quadrupèdes, et qui, en guise de soupape, sert à notre gré à fermer toute communication entre le pharynx qui est en arrière, et l'ouverture postérieure des fosses nasales ou la cavité de la bouche qui sont en avant. Si ce voile du palais est relevé, l'ouverture postérieure des fosses nasales est bouchée, et le pharynx ne communique qu'avec la bouche; si, au contraire, il est abaissé, l'ouverture postérieure de la bouche est close, et le pharynx ne communique plus qu'avec le nez. Ce voile du palais offre, dans son milieu, une petite avance, qui est ce qu'on appelle la *luette*. Il est formé de deux membranes muqueuses et de muscles. Des deux membranes muqueuses, l'une en fait la surface antérieure, est un prolongement de la membrane muqueuse de la bouche, et est comme elle garnie de beaucoup de follicules; l'autre en forme la surface postérieure, est un prolongement de la membrane muqueuse du nez, et est plus rouge et moins riche en follicules que la précédente. Les muscles constituent le corps du voile du palais, et sont au nombre de trois, savoir : le *péristaphylin externe*, *sphéno-salpingo-staphylin* (Ch.), qui est étendu de l'apophyse ptérygoïde et de la trompe d'Eustachi au côté du

voile du palais; le *péristaphylin interne*, *pétro-salpingo-staphylin* (Ch.), attaché d'une part au rocher et à la trompe d'Eustachi, et d'autre part au côté du voile du palais : enfin, le *releveur de la luette*, *palato-staphylin* (Ch.), étendu depuis le corps de la luette jusqu'à son sommet. A ces muscles, il faut ajouter ceux qui forment les piliers du voile du palais : de ces piliers, l'antérieur est formé par le muscle *glosso-staphylin*, qui est étendu de la base de la langue au voile du palais; et le postérieur, par le muscle *pharyngo-staphylin*, qui, venant du pharynx et du cartilage thyroïde, aboutit à ce même voile du palais. Ces deux piliers comprennent, dans leur intervalle, un espace triangulaire, dans lequel est logé un follicule composé, appelé *tonsille* ou *amygdale*.

ARTICLE II.

Du Pharynx et de l'OEsophage.

Le pharynx et l'œsophage, parties de l'appareil digestif qui font immédiatement suite à la bouche, sont deux conduits musculeux qui aboutissent d'autre part à l'estomac, et servent à conduire l'aliment de la première de ces cavités dans la seconde.

1° Le Pharynx.

Le pharynx est, à proprement parler, le commencement du canal digestif; car on peut à la rigueur séparer de ce canal la bouche, qui a une structure toute différente, et sert à bien d'autres fonctions. Aussi est-il essentiellement composé, comme le reste du canal digestif, de deux parties : une *membrane muqueuse*, qui en forme la surface interne, et qu'on dit être un prolongement, un analogue de la peau qui revêt la périphérie du corps; et une *couche de muscles*, qui en forme la partie externe, et que l'on dit aussi un analogue de celle qui est située immédiatement au-dessous de la peau. Seulement, de ces deux couches, la première s'est modifiée pour l'usage plus délicat qu'elle avait à remplir; et la seconde s'est partagée en muscles spéciaux,

parce qu'ici les mouvements devaient avoir encore quelque chose de déterminé.

Chez l'homme, ce pharynx est une cavité musculo-membraneuse; immédiatement continue à la bouche, avec laquelle elle communique par l'ouverture du gosier; étendue depuis la base du crâne en haut, jusqu'au commencement de l'œsophage en bas, vers la quatrième vertèbre cervicale; située dans le même axe que le reste du canal digestif; plus large à son milieu qu'à ses deux extrémités; et ayant enfin sa paroi antérieure mitoyenne avec la paroi postérieure du larynx. C'est véritablement une sorte de vestibule au canal digestif, et en certains cas à l'appareil respiratoire. Diverses ouvertures y aboutissent; en haut, les trompes d'Eustachi; en haut et en devant, l'ouverture de la bouche; et tout-à-fait en bas, et en avant encore, l'ouverture du larynx. Ainsi il sert tout à la fois aux fonctions de la digestion, de la respiration et de la voix.

La couche muqueuse qui en tapisse la surface est une membrane du genre des muqueuses, déjà moins rouge que n'est celle qui tapisse la bouche, mais encore plus rouge que celle qui tapissera l'œsophage, et le reste du canal digestif surtout. Comme toute muqueuse, elle exhale un fluide albumineux, et contient d'autant plus de follicules, qu'elle est plus rapprochée de la bouche. Le réseau veineux de cette membrane est très apparent. En général, la muqueuse qui tapisse tout le canal digestif ressemble d'autant plus par sa texture à la peau qui est son analogue, qu'elle est plus rapprochée de l'extérieur, et, par conséquent, en contact avec un aliment non encore modifié.

La couche musculeuse se résout encore ici en muscles distincts, parce que les mouvements ici ont encore des directions déterminées. Elle est formée de trois muscles : 1° le *constricteur supérieur*, qui est étendu presque verticalement de l'apophyse ptérygoïde et du rebord alvéolaire inférieur au pharynx. 2° Le *constricteur moyen*, qui est déjà plus oblique, qui recouvre un peu le précédent, et dont les attaches sont, d'une part, aux cornes de l'hyoïde, et de l'autre à la partie moyenne et postérieure du pharynx. 3° L

constricteur inférieur, qui est tout-à-fait horizontal, qui recouvre aussi un peu le précédent, et qui s'étend, depuis les cartilages thyroïde et cricoïde, jusqu'à la partie inférieure et postérieure du pharynx. C'est *Albinus* qui a spécifié ces trois muscles : avant lui, on en admettait davantage, autant qu'il y a d'attaches diverses, des *céphalo*, *occipito*, *sphénoïdo*, *ptérygo*, *hyo*, *glosso*, *stylo-pharingiens*, etc. Des modernes, au contraire, blâment cette spécification, et M. *Chaussier*, par exemple, ne fait qu'un seul muscle des faisceaux charnus qui composent le pharynx. Ces muscles, du reste, sont plus prononcés chez les quadrupèdes que chez l'homme, probablement à cause de leur situation horizontale, qui est moins favorable à la progression de l'aliment. Des trois constricteurs, les deux premiers sont en même temps des élévateurs de tout l'organe, mais le troisième a déjà ses fibres disposées comme le seront celles de l'œsophage.

Outre ces muscles qui composent intrinsèquement le pharynx, cet organe en a d'autres qui le meuvent en totalité. Ce sont des élévateurs, savoir, en arrière, le *stylo-pharingien*, étendu de l'apophyse styloïde à la partie postérieure et moyenne du pharynx, en avant, tous les muscles qui sont placés entre la mâchoire inférieure et l'hyoïde, et qui ne peuvent élever celui-ci, sans élever avec lui le larynx et le pharynx; savoir, le mylo-hyoïdien, le génio-hyoïdien, le faisceau antérieur du digastrique.

2° L'OEsophage.

L'œsophage est un conduit musculo-membraneux, qui continue le pharynx, et s'étend jusqu'à l'estomac. Plus ou moins long dans chaque animal selon la position diverse de l'estomac, il est, chez l'homme, étendu depuis la quatrième vertèbre cervicale où finit le pharynx, jusque dans l'épigastre, où est situé l'estomac. Placé sur la ligne médiane du corps, cependant un peu plus à gauche, il traverse perpendiculairement le thorax, sort de cette cavité entre les piliers du diaphragme, avec lesquels il est intimement uni,

et vient s'aboucher dans l'estomac à l'union du tiers droit de ce viscère avec ses deux tiers gauches. Sa forme est celle d'un cylindre. En haut, il n'est distingué du pharynx que par un rétrécissement assez sensible; en bas, son embouchure dans l'estomac présente une sorte d'évasement. Il est uni aux parties voisines par un tissu cellulaire lâche, qui tout à la fois se prête à sa dilatation et à ses mouvements.

Sa texture offre, comme celle du reste du canal digestif, une membrane muqueuse et une couche musculeuse. La première en forme la surface interne; d'autant plus blanche qu'elle est plus inférieure, elle contraste par sa blancheur avec les muqueuses du pharynx et de l'estomac qui sont rosées. Siége d'une exhalation albumineuse, garnie de follicules, elle présente à sa surface des rides longitudinales qui sont le produit mécanique de la contraction de la couche musculeuse qui est au-dessus d'elle. Celle-ci forme la paroi externe de l'osophage; plus épaisse que celle du pharynx, elle est rouge en haut où ses contractions dépendent encore de la volonté, et blanche en bas où cela n'est plus. Cette couche ne se résout plus en muscles spéciaux, mais consiste en fibres, dont les unes sont circulaires, et les autres longitudinales; les premières sont placées plus intérieurement, et sont les plus nombreuses en haut; les secondes sont plus externes, et prédominent en bas.

ARTICLE III.

De l'Estomac et de la Rate.

L'estomac fait suite à l'œsophage : organe principal de la digestion, c'est le premier renflement qu'offre chez l'homme le canal digestif, et un viscère où l'aliment fait un séjour de quelques heures, et subit une première élaboration, celle qui le change en *chyme*. Nous joindrons à son étude celle de la rate, parce que plusieurs physiologistes ont cru que les fonctions de cet organe se rattachaient plus ou moins à celles de l'estomac, et que d'ailleurs ce sera toujours une connaissance acquise pour la suite.

1° De l'Estomac.

L'estomac chez l'homme a un peu la figure d'une cornemuse, la forme d'un conoïde qui est recourbé sur sa longueur. Par un orifice appelé *cardia*, il reçoit l'œsophage, et par un autre appelé *pylore*, il se continue avec la quatrième partie de l'appareil digestif, l'intestin. Occupant dans l'abdomen tout l'hypochondre gauche, tout l'épigastre et même une partie de l'hypochondre droit, les organes qui l'avoisinent et le touchent immédiatement, sont, en haut, le diaphragme et le foie; en bas, l'arc du colon et le mésocolon transverse; en arrière, le petit lobe de Spigel, le pancréas, et le petit épiploon; en avant, les côtes asternales et les parois abdominales; à droite, le foie et la vésicule biliaire; à gauche, la rate. Situé en travers dans l'abdomen, il a sa grosse extrémité qui est arrondie à gauche, et sa petite extrémité qui est un peu tronquée à droite. Cependant il est aussi un peu incliné obliquement de haut en bas, de gauche à droite et d'arrière en avant; c'est-à-dire que la grosse extrémité est plus en arrière et un peu plus élevée que la petite, que la face antérieure est en même temps un peu supérieure, et la face postérieure un peu inférieure. C'est une règle générale que le canal digestif est d'autant plus dans l'axe du corps que l'animal est plus simple, et au contraire, d'autant plus transversal, que l'animal est plus compliqué.

D'après la forme que présente ce viscère, on peut y spécifier les objets suivants : 1° une *face antérieure*, et en même temps un peu supérieure, qui est convexe, et en partie couverte par le foie, si ce n'est en arrière et à gauche, où elle touche immédiatement le diaphragme, et en devant, où elle touche les parois abdominales. Cette dernière disposition est importante à connaître pour les phénomènes de la chymification et du vomissement. 2° Une *face postérieure*, et en même temps un peu inférieure, qui est plus aplatie, et tout-à-fait cachée dans l'arrière-cavité de l'épiploon. De ce côté, une bride de l'épiploon gastro-splénique soutient l'estomac, et empêche ce viscère d'aller lors de sa plénitude comprimer en arrière

l'aorte et les gros vaisseaux. 3° La *petite courbure*, qui est un peu supérieure, et qui termine l'estomac en haut et en arrière; étendue de l'un des orifices de l'estomac à l'autre, elle est concave, et reçoit l'insertion de la portion gastro-hépatique de l'épiploon : cette portion épiploïque laisse cependant près d'elle un espace triangulaire vide, dans lequel est placée une des principales artères de l'estomac, la coronaire stomachique. 4° La *grande courbure*, qui est un peu inférieure et qui termine l'estomac en bas et en avant; étendue aussi d'un des orifices de l'estomac à l'autre, mais dans le sens opposé, convexe, elle donne attache à la portion gastro-colique de l'épiploon : dans l'intervalle des deux lames par lesquelles cette portion d'épiploon lui est attachée, sont placées d'autres artères propres à l'estomac, les artères gastro-épiploïques droite et gauche. 5° La *grosse tubérosité*, ou cul-de-sac gauche, portion splénique de l'estomac, qui se compose de toute la partie de l'organe qui est à gauche de son orifice cardia, ce qui forme chez l'homme les deux tiers de l'estomac, et qui est celle où les aliments s'accumulent et séjournent d'abord. Elle reçoit, de l'artère splénique, des vaisseaux appelés *vaisseaux courts*, ou *spléno-gastriques*, et auxquels on a attribué de nombreux usages hypothétiques. 6° La *petite tubérosité*, cul-de-sac droit, portion pylorique de l'estomac, qui se compose de toute la partie de l'organe qui est à droite de l'orifice cardia, et par laquelle il se continue avec l'intestin : elle est située plus bas et plus en devant que la précédente, et en est souvent séparée par un rétrécissement particulier. Quelques anatomistes ne comprennent sous son nom que la partie de l'estomac qui est à droite du pylore; et alors ils appellent *corps* de l'estomac tout ce qui est entre les orifices du viscère, entre les deux culs-de-sac. 7° Enfin, les deux *orifices* par lesquels l'estomac communique avec chacune des parties continues de l'appareil digestif, l'œsophage d'un côté, et l'intestin de l'autre. Ces deux orifices sont placés tous deux en haut, aux deux extrémités de la petite courbure. Celui qui communique avec l'œsophage est appelé *cardia;* il est le plus grand,

est situé plus haut et plus en arrière; par lui l'œsophage s'abouche perpendiculairement dans la cavité de l'estomac; ceint par des artères et des filets du nerf pneumo-gastrique, il n'est garni d'aucune valvule; et il y a là si peu de démarcation réelle entre les deux organes, que les fibres longitudinales qui existaient à la partie inférieure de l'œsophage se continuent sur l'estomac. L'orifice intestinal est appelé *pylore;* plus petit, situé plus bas et plus en devant, plus circonscrit que le précédent, il semble davantage établir une démarcation de l'estomac avec l'intestin : en effet, il est annoncé à l'extérieur par un resserrement assez marqué, et au-dedans il présente un bourrelet circulaire au milieu duquel l'extrémité de l'estomac semble faire saillie dans la cavité de l'intestin. Ce bourrelet circulaire est ce qu'on appelle la *valvule du pylore;* il est formé par un repli de la membrane muqueuse de l'estomac, repli dans lequel se trouve aussi entre les deux lames de la muqueuse un tissu fibreux assez dense, que jadis on avait prétendu être musculaire, et qu'on avait appelé à cause de cela muscle *pylorique.*

Cet estomac offre dans son organisation intime les deux mêmes éléments que nous avons dit composer tout le canal digestif proprement dit; savoir : une *couche muqueuse* et une *musculeuse.* La première forme la surface interne de l'estomac. Si l'on veut qu'elle soit un prolongement et un analogue de la peau externe, au moins faut-il admettre qu'elle a subi toutes les modifications que réclamait la nouvelle fonction qu'elle a à remplir ici ? C'est une membrane du genre des muqueuses, d'un rouge blanchâtre et marbré, un peu plus foncée en couleur que la muqueuse de l'œsophage, assez épaisse, fongueuse, et ayant un aspect lanugineux et comme velouté. Elle forme dans l'intérieur de l'estomac des plis irrégulièrement disposés, rayonnés vers l'orifice œsophagien, longitudinaux vers l'orifice pylorique, qui sont évidemment un produit mécanique de la contraction de la couche musculeuse qui est subjacente à cette première membrane, et qui enfin sont d'autant plus marqués, que l'estomac est plus vide et par

conséquent plus resserré sur lui-même. Cette membrane, comme toute muqueuse quelconque, exhale un fluide albumineux par des villosités qui aboutissent à sa surface, et qui ne sont dans aucun autre organe plus nombreuses et plus fines qu'ici. Elle contient aussi dans son épaisseur beaucoup de follicules, qui sont la source d'une sécrétion muqueuse abondante, et qui abondent surtout vers la portion pylorique. C'est l'une ou l'autre de ces deux sécrétions qui constitue le fameux *suc gastrique*, que l'on dit se rassembler dans l'estomac pour le travail de la digestion. Il est certain, en effet, que la surface interne de l'estomac est toujours enduite d'un mucus humide qui lui adhère, excepté les cas où l'on a souffert une longue abstinence, et dans lesquels cette surface est ordinairement desséchée. La délicatesse de cette membrane muqueuse de l'estomac va du reste en augmentant du grand cul-de-sac de l'organe au petit.

La couche musculeuse, située en dehors de la précédente, est mince, et composée de fibres blanches qui sont disposées sur trois plans. Le plan externe est formé de fibres qui ont une direction longitudinale, et qui, paraissant une continuation des fibres longitudinales de l'œsophage, se disposent en divergeant, d'abord du cardia au pylore en suivant la petite courbure, ensuite le long de la grande courbure, et enfin sur les faces antérieure et postérieure de l'organe. Le plan moyen est composé de fibres qui ont une direction circulaire, c'est-à-dire qui se portent de l'une des courbures à l'autre; chaque fibre n'a cependant pas assez de longueur pour former à elle seule le tour entier. Enfin le plan interne résulte de deux bandes musculeuses assez larges, jetées en manière d'écharpe sur les côtés du cardia, l'une de droite à gauche sur le grand cul-de-sac du viscère, l'autre de gauche à droite, du côté du pylore. L'épaisseur de cette couche musculeuse de l'estomac n'est pas toutefois aussi grande qu'au pharynx et à l'œsophage; et à la partie splénique de l'organe, les trois plans qui la forment ont évidemment leurs fibres un peu écartées les unes des autres.

A ces deux couches qui constituent essentiellement l'es-

tomac, il faut en ajouter une troisième qui le revêt en dehors. Celle-ci est un prolongement du péritoine, et une analogue de celle qui revêt tous les viscères splanchniques quelconques, et à l'aide de laquelle ces viscères sont soutenus dans les cavités qui les contiennent, ou au moins sont mis en communication avec ces cavités. Cette troisième couche n'est, en effet, qu'accessoire à la composition de l'estomac; recouvrant les faces antérieure et postérieure auxquelles elle adhère légèrement, elle laisse libres, au contraire, les deux courbures, et se prolonge au-delà d'elles pour aller former ce qu'on appelle les *épiploons gastro-hépatique*, *gastro-splénique*, et *gastro-colique*. L'union de cette couche séreuse avec ces parties prouve bien qu'elle n'est, comme nous le disons, que le pédicule qui fixe l'estomac dans la cavité splanchnique de l'abdomen; en effet, les deux épiploons gastro-hépatique et gastro-splénique, servent évidemment à soutenir l'estomac dans le lieu de l'abdomen qu'il occupe.

Un tissu lamineux unit entre elles ces trois tuniques muqueuse, musculeuse et séreuse; et plusieurs anatomistes avaient voulu faire de ce tissu une quatrième membrane constituante de l'estomac, sous le nom de membrane *nerveuse* ou *vasculaire*. Des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs, se distribuent à chacune de ces membranes. Les artères sont disposées le long des courbures de l'estomac, qu'elles semblent ainsi entourer comme d'un cercle. A la petite courbure, sont l'artère coronaire stomachique, et la branche pylorique de l'artère hépatique. A la grande courbure, sont l'artère gastro-épiploïque droite, qui est une branche de l'artère hépatique, et l'artère gastro-épiploïque gauche, qui est une branche de l'artère splénique. Enfin, du côté du cul-de-sac gauche, en arrière, l'artère splénique fournit à l'estomac de nombreux rameaux, appelés les *vaisseaux courts*, ou *gastro-spléniques*. On avait dit ces vaisseaux destinés à porter à l'estomac un sang préparé par la rate pour la formation du suc gastrique; mais, comme ils se détachent de l'artère splénique avant que celle-ci ne se soit distribuée à la rate, on ne peut admettre cet usage; et ces

vaisseaux courts ne sont probablement ici que pour achever le cercle. Les nerfs de l'estomac sont de deux sortes : les uns viennent du trisplanchnique, du plexus cœliaque, et accompagnent les artères dans toutes leurs ramifications; les autres viennent du pneumo-gastrique, qui fait, avec le nerf analogue du côté opposé, comme un anneau autour de l'orifice cardia. Quant aux lymphatiques, ils abondent dans l'estomac, et des ganglions de ce système sont surtout rassemblés près les courbures de ce viscère. Mais on ne voit encore ici aucun des vaisseaux chylifères qui existeront en si grand nombre dans la partie supérieure de l'intestin.

Telle est la description de l'estomac, organe dont la capacité intérieure est, du reste, impossible à évaluer, parce qu'elle varie selon les individus, les habitudes qu'on a contractées, les circonstances de la mort, etc. Sa structure chez l'homme offre encore de nouvelles preuves que cet être est omnivore, car elle tient le milieu entre celle des carnivores et des herbivores. Les carnivores, usant d'un aliment qui est fort rapproché de leur nature, n'avaient pas besoin, ni de prendre cet aliment en aussi grande quantité, ni que cet aliment fît, dans l'estomac, un sejour aussi prolongé; à cause de cela, leur estomac est généralement moins vaste, et l'œsophage s'y insère très à gauche, presque au côté opposé à celui où aboutit le pylore, de sorte que le cul-de-sac gauche de l'organe est très peu étendu. Les herbivores sont dans des conditions toutes contraires : leur aliment, plus éloigné de leur nature, devait être pris en plus grande quantité, et faire un séjour plus long dans leur estomac; aussi celui-ci a-t-il généralement plus d'ampleur! et l'œsophage s'y insère très à droite, extrêmement près du pylore, de sorte que le cul-de-sac gauche de l'organe a une énorme capacité. Souvent même, dans les herbivores, ces trois parties de l'estomac, que nous avons spécifiées sous les noms de cul-de-sac gauche, cul-de-sac droit, et corps de l'estomac, sont séparées et semblent former autant d'estomacs particuliers; l'estomac est alors *multiple*. C'est ce qui est, par exemple, dans les ruminants, dont l'estomac est composé de quatre parties, savoir : la *panse* ou l'*herbier*, qui est la plus vaste partie des

quatre, qui occupe presque tout l'abdomen, et est l'analogue du cul-de-sac gauche de l'organe; le *bonnet* ou *réseau*, espèce de cuiller qui reprend l'aliment dans la panse pour le reporter à la bouche, où il doit être remâché une seconde fois; le *feuillet*, qui est l'analogue du corps de l'estomac, et où l'aliment est déposé après la rumination; et enfin, la *caillette*, qui est l'analogue du cul-de-sac pylorique, et où s'achève la digestion stomacale. L'aliment se trouve d'autant plus altéré dans chacun de ces estomacs, qu'il est plus rapproché de la caillette. Or, encore une fois, il est évident que l'estomac de l'homme offre des traits qui sont intermédiaires à ceux des carnivores et des herbivores; le cul-de-sac gauche, par exemple, n'est pas un estomac séparé comme dans l'herbivore; mais il a plus d'étendue que dans le carnivore, etc. Peut-être y a-t-il aussi, selon l'espèce d'alimentation, quelques différences dans les sucs que sécrète la membrane interne de l'organe; mais ces différences ne sont pas connues.

2° De la Rate.

La rate est un viscère assez gros, situé dans l'abdomen, dans l'hypochondre gauche, au-dessous du diaphragme, au-dessus du rein gauche, et à gauche de l'estomac. Son volume est assez considérable; sa longueur, terme moyen, est de quatre pouces et demi; son épaisseur, de deux pouces et demi; son poids, de huit onces; sa masse est à celle de tout le corps comme 1 à 200 : tout ceci cependant est susceptible de beaucoup de variétés. Sa couleur est d'un rouge livide, sa consistance mollasse, et telle que son tissu s'écrase facilement sous le doigt. Sa figure est irrégulièrement triangulaire. A sa face interne, qui est celle par laquelle elle répond à l'estomac et au rein, elle offre une scissure par laquelle lui arrivent les vaisseaux et les nerfs qui servent à former son parenchyme. Les éléments de celui-ci sont les suivants: 1° l'*artère splénique*, qui provient du tronc cœliaque, et qui, après avoir fourni des rameaux au pancréas et l'artère gastro-épiploïque gauche, se subdivise en plusieurs branches qui s'engagent dans la scissure de la rate, et se ra-

mifient dans le tissu de cet organe, à tel point que celui-ci en paraît exclusivement formé. C'est pendant que ces branches sont encore dans la duplicature de l'épiploon gastro-splénique, et avant qu'elles se soient ramifiées dans la rate, qu'elles fournissent à l'estomac les vaisseaux courts. Le mode de terminaison de ces artères dans la rate est inconnu : il paraît seulement que la communication des artérioles avec les veinules n'est pas aussi facile que dans les autres parties du corps, et que les anastomoses entre les artérioles ne sont pas aussi multipliées. Si on lie une des branches de l'artère splénique, on fait mourir la portion de la rate à laquelle cette branche se distribuait; c'est une expérience qu'a faite *Assolant* : si on injecte de l'air dans une de ces branches, cet air ne passe pas dans les autres. La rate ainsi paraîtrait être une agglomération de plusieurs lobes distincts; et, dans quelques animaux, en effet, on la trouve en lobes séparés, ce qui a fait dire qu'elle était multiple, qu'il y avait plusieurs rates. 2° La *veine splénique*, qui naît par des radicules nombreux disséminés dans le tissu de la rate; ces radicules graduellement s'unissent en rameaux, en branches; ces branches aboutissent à trois ou quatre troncs qui sortent par la scissure de la rate; et ceux-ci enfin se fondent en un seul, qui va s'ouvrir dans la veine porte. Cependant des veines de l'estomac, du pancréas, concourent aussi à la formation de cette veine splénique. Ses ramifications sont distribuées dans la rate, comme le sont celles de l'artère; elles ne sont pas plus nombreuses, mais deux fois plus grosses; elles sont sans valvules, ont des parois minces. Ces deux éléments constituants de la rate sont les plus abondants. 3° Des *vaisseaux lymphatiques* qui sont bien moins nombreux, et qui, poursuivis dans leurs ramifications dernières, ne paraissent pas se rendre jusqu'aux corpuscules intérieurs de la rate; d'après leur situation dans l'organe, on les partage en *superficiels* et en *profonds*. 4° Des *nerfs*, venant du plexus cœliaque, et un peu de la paire vague, formant un réseau de filets autour de l'artère splénique, et accompagnant cette artère dans toutes ses ramifications dans l'organe. 5° Du *tissu cellulaire* qui sert de lien, d'intermédiaire à toutes ces

parties, mais qui est en assez petite quantité. 6° Une membrane propre, qui enveloppe extérieurement l'organe, lui adhère intimement, mais qui de plus fournit des gaînes fibreuses aux ramifications de l'artère et de la veine spléniques, tient ces ramifications isolées du tissu de la rate, et détache des prolongements dans l'intérieur du parenchyme, ce qui donne à celui-ci un aspect moins spongieux que réticulé : cette membrane paraît être fibreuse. 7° Enfin, du sang, mais un sang autre que celui qui circule dans les ramifications de l'artère et de la veine spléniques; qui, d'après l'analyse qu'en a faite M. *Vauquelin*, diffère même de tout autre sang, en ce qu'il contient moins de matière colorante et de fibrine, et plus d'albumine et de gélatine; et qui, stagnant dans l'organe, en fait partie intégrante. Il ne paraît pas être contenu dans des cellules, comme le disait *Malpighi*, mais dans un système capillaire intermédiaire à l'artère et à la veine splénique, et qui remplit les prolongements fibreux de la membrane propre du viscère. Ces divers éléments s'associent dans une disposition qu'il est impossible de pénétrer, et par conséquent de décrire; et il en résulte un parenchyme assez mou, facile à déchirer, réticulé plutôt que spongieux, dont on exprime un sang qui stagne dans son intérieur, et qui est celui dont nous venons de parler. On réduit, en effet, par la pression ou par des lavages la rate à une masse réticulée blanche; le système capillaire qui contient ce sang en stagnation, communique avec l'artère et surtout avec la veine spléniques. Les premiers anatomistes ont beaucoup discuté sur la nature de ce parenchyme : *Malpighi* ne voulait voir en lui que ces glandes, ces follicules auxquels il ramenait tous les organes parenchymateux du corps; *Ruisch*, au contraire, le disait formé exclusivement de vaisseaux. Outre la membrane fibreuse propre de la rate, ce viscère reçoit encore, en partie au moins, une enveloppe de la membrane séreuse commune à tout l'abdomen, du péritoine; et ce péritoine va même au-delà former entre la rate et l'estomac une dépendance de l'épiploon, celle que M. *Chaussier* a appelée *gastro-splénique*, et dans la duplicature de laquelle sont les

vaisseaux courts. La rate, du reste, est extensible, rétractile, et surtout insensible; on voit les chiens auxquels on l'extirpe dans des experiences, se la ronger à eux-mêmes.

ARTICLE IV.

De l'Intestin.

Cette quatrième et dernière partie de l'appareil digestif est, chez l'homme, un canal musculo-membraneux fort long, étendu de l'estomac à l'anus; dans la partie supérieure duquel sont versés deux sucs utiles aux élaborations que doit y éprouver l'aliment, savoir, la bile et le suc pancréatique; et qui remplit le double office d'être, en haut, le lieu où se fait le chyle, et où ce produit de la partie nutritive des aliments est absorbé; et en bas, le réservoir et le conduit excréteur de la partie non nutritive de ces mêmes aliments, c'est-à-dire des fèces.

Cet intestin, qui est plus ou moins long dans les divers animaux, a, chez l'homme, six ou huit fois la longueur du corps; et de là la nécessité des nombreux contours appelés *circonvolutions*, qu'il fait dans la cavité de l'abdomen, où il est contenu. Des replis, qui sont des dépendances de la membrane séreuse qui tapisse l'intérieur de l'abdomen et qu'on appelle des *mésentères*, le suspendent dans cette cavité; et, selon que ces replis sont trop courts ou ont une certaine longueur et laxité, l'intestin est fixe, ou mobile et flottant. Sa structure, du reste, est à peu près la même dans toute cette longue étendue : une membrane *muqueuse* en forme la surface interne; une membrane *musculeuse* est immédiatement placée au-dessus de celle-là; et enfin, tout-à-fait en dehors, est une membrane *séreuse*, qui n'est qu'accessoire à l'organe, puisqu'elle n'est qu'un prolongement du péritoine, des mésentères, et le pédicule par lequel l'organe est soutenu dans l'abdomen. La membrane muqueuse est molle, tomenteuse, a l'aspect d'un velours, et, comme toute muqueuse, elle est le siége d'une perspiration et d'une sécrétion muqueuse. La membrane musculeuse est composée de deux plans de fibres, tellement unis entre eux

qu'on ne peut les séparer, l'un interne, composé de fibres circulaires; l'autre externe, formé de fibres longitudinales parsemées sur tout le contour de l'intestin : ces fibres sont blanches, comme toutes celles dont la contraction n'est pas volontaire. Enfin, la membrane séreuse ou péritonéale n'est qu'une dépendance de la membrane séreuse de l'abdomen, qui, après avoir tapissé cette cavité, s'est repliée sur l'intestin, l'a embrassé entre deux lames, et a formé en passant devant lui ces replis auxquels il est suspendu, et que nous avons dit être appelés *mésentères*. Un tissu lamineux unit chacune de ces membranes les unes aux autres; et même on avait voulu faire une quatrième membrane constituante de l'intestin, sous le nom de *tunique nerveuse*, de celui qui unit les membranes muqueuse et musculeuse. La tunique séreuse ne touche immédiatement l'organe que par devant et sur les côtés; elle laisse par derrière un espace vide, par lequel arrivent à l'intestin les vaisseaux et les nerfs qui le vivifient; ceux-ci forment un premier réseau entre les membranes séreuse et musculeuse, puis un second entre les membranes musculeuse et muqueuse.

Mais cet intestin, en apparence unique, offre, chez l'homme, dans les divers points de sa longue étendue, des différences qui l'ont fait subdiviser en plusieurs portions. D'abord, comme il offre dans ses trois quarts supérieurs un calibre évidemment plus petit que dans son quart inférieur, on l'a partagé en deux parties, le *petit intestin* et le *gros intestin*. Ce partage est chez l'homme d'autant mieux fondé, que les fonctions de ces deux intestins sont différentes. Le premier sert à la chylification et à l'absorption du chyle, et pour cela reçoit seul dans son intérieur les sucs qui sont les agents de cette chylification, la bile et le suc pancréatique, et a seul aussi les vaisseaux chylifères ou absorbants du chyle. Le second, au contraire, n'est plus que le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Ajoutons que la séparation de ces deux intestins est marquée par une valvule qui existe au lieu de leur réunion, et qui est disposée de telle façon que la matière passe facilement du petit intestin

dans le gros, mais ne rétrograde que difficilement du gros intestin dans le petit.

Ensuite, on a généralement, d'après la structure, la forme, la situation, subdivisé chacun de ces deux intestins en trois portions, savoir : le petit intestin, en ce qu'on appelle le *duodénum*, le *jéjunum* et l'*iléon;* et le gros, en ce qu'on appelle le *cœcum*, le *colon* et le *rectum*. Ainsi, l'on a reconnu six intestins à l'homme. Mais cette distinction est beaucoup moins importante que la première, qui est celle d'après laquelle nous allons décrire le canal intestinal de l'homme, en rattachant à l'intestin grêle l'histoire des glandes qui versent dans son intérieur les sucs utiles à la digestion, c'est-à-dire le foie et le pancréas.

1° De l'Intestin Grêle, et du Foie et du Pancréas.

L'intestin grêle est la portion du canal intestinal qui fait immédiatement suite à l'estomac, et qui, recevant dans son intérieur la bile et le suc pancréatique, est le siége de la chylification des aliments et de l'absorption du chyle. Formant à lui seul les quatre cinquièmes de tout le canal intestinal, il remplit de ses circonvolutions toute la partie moyenne de l'abdomen, les régions ombilicale et hypogastrique, et s'abouche à la région iliaque droite dans le gros intestin. Nous avons dit qu'une valvule intérieure marquait là le point de démarcation. Son calibre, variable dans les divers points de son étendue, est d'un pouce de diamètre à peu près. On l'a subdivisé en trois portions : le *duodénum*, qui en est le commencement, le *jéjunum*, qui fait suite, et enfin l'*iléon*, qui le termine.

A. Duodénum.

Le duodénum mérite d'autant plus une description particulière, que c'est dans son intérieur qu'aboutissent les deux sucs qui sont les agents de la chylification. Il a été ainsi nommé, parce que sa longueur est évaluée à celle de douze travers de doigt. Son calibre, de beaucoup inférieur

à celui de l'estomac, et plus petit aussi que celui du gros intestin, surpasse un peu celui du reste de l'intestin grêle. Occupant la partie moyenne et profonde de l'abdomen, appliqué sur la colonne vertébrale, il décrit un demi-cercle dont la convexité est à droite, et dont la concavité est à gauche et embrasse une des glandes qui fournit un des sucs utiles à la chylification, le pancréas.

Voici, en effet, le cours de cette portion intestinale : commençant au pylore, où un rétrécissement visible à l'extérieur, et qui est une trace de la valvule pylorique, marque son origine, elle se porte d'abord horizontalement en arrière et à droite au-dessous du foie et de la vésicule biliaire, pendant l'espace de deux pouces; puis elle se recourbe pour descendre directement devant le rein droit, jusqu'à la hauteur de la troisième vertèbre lombaire; et, enfin, elle se recourbe de nouveau pour se reporter transversalement à gauche, en passant devant le rachis, au-delà duquel elle se termine dans le jéjunum. Elle décrit donc dans son ensemble comme une espèce de *c*, dont la concavité regarde à gauche, et, d'après cela, on lui a distingué trois portions; une première placée horizontalement au-dessous du foie; une seconde, descendant verticalement au-devant du rein droit; et une troisième inférieure, de nouveau transversale, et placée dans l'épaisseur du mésocolon transverse.

A l'intérieur de cet intestin, se voit la membrane muqueuse, qui en forme la paroi interne, membrane rougeâtre, et qui offre une multitude de replis circulaires très rapprochés les uns des autres, et qu'on appelle *valvules conniventes*. Ces replis ne sont pas de simples rides formées passivement par l'effet de la contraction de la membrane musculeuse qui est en dehors; elles tiennent à la texture primitive de la membrane muqueuse, et ne s'effacent pas, quelle que soit la distension de l'intestin. Dans le fond de ces replis, et sur leur surface, sont les *villosités* exhalantes et absorbantes de l'intestin, c'est-à-dire les orifices des vaisseaux par lesquels l'intestin exhale et absorbe. Ce sont ces villosités qui donnent à la membrane l'apparence d'un velours; elles consistent en des espèces de franges étroites et membraneuses,

flottantes, qui présentent à leurs extrémités une espèce d'ampoule ovalaire, et qui sont formées par l'agglomération de vaisseaux capillaires artériels, veineux, lymphatiques, et de petits nerfs dans une trame cellulaire. Cette membrane contient aussi de nombreux follicules qui sécrètent un mucus lubréfiant, que *Haller* appelle *suc intestinal*. Ces follicules sont ce qu'on avait appelé improprement *glandes de Brunner*. Enfin, à cinq travers de doigt au-delà du pylore, au lieu où la seconde portion de ce duodénum s'unit avec la troisième, se trouve dans l'intérieur de cet intestin une éminence alongée, terminée en forme de pointe fendue dans son milieu, et qui est l'embouchure, dans cet intestin, des conduits excréteurs de la bile et du suc pancréatique : tantôt ces deux conduits s'abouchent dans l'intestin par une seule et même ouverture; tantôt ils sont séparés, mais accolés l'un à l'autre.

Du reste, l'organisation de cet intestin est celle que nous avons dit être commune à tout le canal intestinal : seulement la membrane charnue est plus épaisse, et la tunique péritonéale n'y existe pas partout; le péritoine, en effet, n'enveloppe réellement le duodénum que dans sa première portion; il ne fait que passer au-devant de la seconde, et manque tout-à-fait à la troisième, que nous avons dit être renfermée dans l'épaisseur du mésocolon transverse. Il résulte de là cette double conséquence : 1° que le duodénum est beaucoup plus fixe que les autres intestins, ce qui était nécessaire pour qu'il ne tiraillât ni l'estomac, ni les conduits cholédoque et pancréatique; 2° qu'il est susceptible d'éprouver une distension plus grande, ce qui, joint aux sucs qui arrivent dans son intérieur, l'a fait considérer comme un *second estomac*, et l'a fait appeler quelquefois *ventriculus succenturiatus*.

C'est à l'histoire de cet intestin que se rattache celle des deux glandes qui fournissent la bile et le suc pancréatique qui sont versés dans son intérieur, c'est-à-dire le foie et le pancréas.

Le Foie.

Le foie est une grosse glande située dans l'abdomen, immédiatement au-dessous du diaphragme, remplissant tout l'hypochondre droit et une grande partie de l'épigastre, et qui est l'organe sécréteur du fluide particulier appelé *bile*. Nous renvoyons à la fonction des sécrétions, à indiquer avec détails sa structure, ainsi que toute l'histoire de la sécrétion de la bile, parce que l'usage de cette humeur n'est peut-être pas relative seulement à la fonction de la digestion, et qu'il y a d'ailleurs d'intéressants débats sur les matériaux dont elle émane. Nous allons nous borner ici à indiquer ce qu'il importe de savoir de l'appareil biliaire pour la digestion.

Le foie détache de sa face concave un canal excréteur destiné à aller aboutir dans l'intestin duodénum, et à y verser la bile. Ce canal, dans sa partie supérieure, est appelé *canal hépatique;* se dirigeant du côté de l'intestin, il donne naissance, avant d'y parvenir, à un autre canal qui suit une marche rétrograde, et qui est appelé *canal cystique*. Celui-ci aboutit à une petite vésicule qui est suspendue à la face inférieure du foie, et qu'on appelle *vésicule biliaire*. Enfin, au-delà du lieu où naît le canal cystique, le canal hépatique continue sa route vers l'intestin duodénum; prenant alors le nom de canal *cholédoque*, et semblant formé par les deux canaux hépatique et cystique, il arrive au lieu où la seconde portion de cet intestin s'unit à la troisième, et pénètre dans son intérieur en perçant graduellement chacune de ses trois membranes, et rampant quelque temps entre elles.

Quel est le rôle de chacune de ces parties? Les unes sécrètent la bile, et les autres l'excrètent. C'est certainement le foie qui sécrète, et il effectue cette sécrétion d'une manière continue, mais plus abondamment sans doute au moment où l'aliment, changé en chyme par l'estomac, arrive dans l'intestin. Toutes les autres parties, au contraire, ne servent qu'à l'excrétion de l'humeur, et qu'à son transport dans l'intestin. Mais il y a quelques controverses

sur cette excrétion. 1° Selon les uns, de la bile coule en tout temps dans l'intérieur du duodénum par les conduits hépathique et cholédoque; mais la quantité n'en est pas la même, selon qu'il n'y a pas ou qu'il y a digestion. Dans le premier cas, il n'y a qu'une partie de la bile sécrétée qui arrive dans le duodénum; l'autre portion remonte par le canal cystique, et va se mettre en dépôt dans la vésicule biliaire. Dans le second cas, au contraire, non-seulement toute la bile que le foie sécrète arrive dans le duodénum, mais encore s'y verse alors toute celle qui, dans l'intervalle des digestions, s'est amassée dans la vésicule biliaire. Les sectateurs de cette opinion se fondent; sur ce qu'on trouve toujours de la bile dans le duodénum; sur ce que la vésicule est d'autant plus pleine de cette humeur, que l'abstinence est plus prolongée; sur ce que ce réservoir est au contraire vide immédiatement après la digestion. La difficulté est alors de savoir, comment la bile se rend en partie dans l'intervalle des digestions dans la vésicule biliaire, et comment ensuite cette vésicule biliaire se vide dans les temps de la digestion. Relativement au premier point, on avait admis des canaux étendus directement du foie à la vésicule, et qu'on avait appelés, à cause de cela, *hépato-cystiques;* mais si ces canaux existent en beaucoup d'oiseaux, de reptiles et de poissons, ils n'ont pu encore être démontrés chez l'homme. On ne voit réellement pas d'autre voie pour le passage de la bile, du foie à la vésicule que le canal cystique; mais la direction de celui-ci est rétrograde, et comment supposer que la bile puisse y remonter contre son propre poids? M. *Amussat* a récemment éclairci ce point de physiologie; il a vu que le col de la vésicule biliaire est garni d'une valvule spiroïde qui se prolonge assez avant dans le canal cystique, et qui faisant de ce canal une sorte de vis d'Archimède, sert à faire monter la bile du canal hépatique dans la vésicule. Nous avons dit que le canal cholédoque ne s'abouchait dans le duodénum qu'en en perçant graduellement les tuniques; il résulte de cette disposition que son embouchure dans cet intestin n'est au calibre du canal hépatique que comme 1 est à 6, et à son propre calibre comme 1 à 15; dès

lors il est impossible que la bile s'écoule dans le duodénum aussi promptement qu'elle arrive dans le canal cholédoque; et, séjournant dans ce canal, elle doit monter par la disposition en vis du canal cystique dans la vésicule biliaire. M. *Amussat* a pu se convaincre de ce mécanisme en le reproduisant à volonté dans des expériences sur le cadavre ; injectant de l'eau ou du mercure par la partie supérieure du canal hépatique, il a vu que lorsque ce canal était plein, le liquide injecté coulait à la fois, et dans le duodénum, et par l'ouverture supérieure du canal cystique. Quant au mécanisme par lequel la vésicule se vide, dans le temps de la digestion, de la bile qu'elle contient, on avait dit que le duodénum, consécutivement à l'état de réplétion que détermine en lui l'entrée des aliments, soulevait mécaniquement la vésicule, et la forçait à répandre la bile qu'elle contient; mais l'anatomie dément cette assertion ; le duodénum et la vésicule ne sont pas dans des rapports de situation convenables à cet effet. Il faut admettre que la vésicule, consécutivement à l'irritation qu'exerce l'aliment, le chyme, sur l'orifice du canal cholédoque, se contracte de manière à se vider du fluide qui la remplit; à la vérité, la texture de cette vésicule ne paraît pas être musculeuse; mais elle l'est néanmoins, car M. *Amussat* en a vu nettement les fibres dans des cas où ces fibres avaient été développées par suite de la présence de calculs dans ce réservoir. Cet anatomiste a reconnu que, lors de l'expulsion de la bile de la vésicule, les différents plans de la valvule spiroïde dont on parlait tout à l'heure, s'appliquaient les uns contre les autres, et ne laissaient couler qu'avec lenteur la bile dans le duodénum : il a pu encore reproduire tout ce mécanisme par une injection d'eau dans le cadavre. 2° Selon les autres, la bile, bien que sécrétée d'une manière continue, ne coule dans l'intestin duodénum que lors de la chylification ; hors ce temps, le canal cholédoque est resserré, oblige toute la bile à refluer par le canal cystique dans la vésicule; et ce n'est que quand celle-ci est pleine, qu'il en arrive forcément dans le duodénum. Mais on peut objecter à cette opinion que, si l'on met accidentellement à découvert le canal cholédoque,

on voit la bile en tomber goutte à goutte; M. *Magendie*, qui a fait l'expérience sur des chiens, a vu la bile sourdre de l'orifice du canal deux fois par minute à peu près, ce qui est probablement le temps nécessaire pour que la sécrétion s'en fasse.

Toutefois, dans l'une et l'autre opinion, on distingue toujours deux espèces de biles, l'une qui vient immédiatement du foie, et qu'on appelle *hépatique;* et l'autre qui vient de la vésicule, et qu'on appelle *cystique*. Celle-ci beaucoup plus amère, beaucoup plus épaisse, d'une couleur plus foncée, est celle surtout dont on a fait l'analyse; elle s'offre sous l'apparence d'un fluide d'un jaune vert, visqueux, légèrement amer. M. *Thénard*, en 1807, en a indiqué ainsi la composition, d'après le bœuf: eau, 700 parties; résine, 15; picromel, 69; matière jaune, quantité variable; soude, 4 parties; phosphate de soude, 2; hydrochlorate de potasse et de soude, 3,5; sulfate de soude, 0,8; phosphate de chaux, 2; traces d'oxyde de fer. M. *Berzélius* ensuite a nié l'existence des 15 parties de résine; ce que M. *Thénard* a appelé ainsi serait, selon lui, un composé d'un acide particulier et de picromel. M. *Chevreul* y a trouvé depuis de la cholestérine toute formée, c'est-à-dire cette matière qui forme la base des calculs biliaires. Enfin, MM. *Tiédemann* et *Gmelin*, dans le travail qu'ils ont envoyé au concours de l'institut sur la digestion, assignent à la bile de bœuf les éléments suivants : un principe odorant qui passe à la distillation; de la cholestérine ou graisse biliaire; de la résine biliaire; de l'asparagine biliaire; du picromel; une matière colorante; une matière très azotée soluble dans l'alcool chaud; une matière animale, probablement de la gliadine, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool chaud; de l'osmazôme; une matière, qui répand une odeur résineuse quand on la chauffe; de la matière caséeuse, peut-être avec de la matière salivaire; du mucus; du bicarbonate d'ammoniaque; des margarate, oléate, acétate, chlorate, bicarbonate, phosphate et sulfate de soude, avec un peu de potasse; du chlorure de sodium; du phosphate de chaux; et de l'eau dans la proportion de 91 parties sur 100.

Tout le monde reconnaît que la chimie a encore ici des recherches à faire. Toutefois, la bile hépatique ne diffère probablement de la bile cystique, qu'en ce que ses divers éléments sont moins concentrés; MM. *Leuret* et *Lassaigne* l'ont trouvée la même sur un chien; cependant M. *Orfila* dit que la bile hépatique ne contient pas de picromel. On ignore quelle conversion la vésicule fait subir à la bile; si elle lui ajoute quelques éléments que sécrèterait sa surface interne; ou, ce qui est bien plus probable, si seulement elle épaissit et concentre la bile, en la dépouillant par l'absorption de ses parties les plus aqueuses.

Le Pancréas.

Cette seconde glande, destinée à la chylification, est bien loin d'être aussi constante dans la généralité des animaux que le foie. Chez l'homme, elle a une texture à peu près analogue à celle des glandes salivaires, et pour cela avait été appelée *glande salivaire abdominale*. Situé transversalement dans l'abdomen, derrière l'estomac, dans la concavité du duodénum, le pancréas est long de six pouces, d'un blanc rougeâtre, d'une consistance ferme. Il a la texture que nous dirons être propre à toutes les glandes; c'est-à-dire qu'il résulte de plusieurs systèmes vasculaires, abouchés l'un à l'autre par leurs extrémités capillaires, savoir: 1° un système vasculaire artériel, qui apporte le sang qui contient les matériaux de la sécrétion : 2° deux autres systèmes vasculaires, abouchés avec celui-là par leurs extrémités capillaires; l'un, de veines qui effectuent l'absorption intérieure, et recueillent le superflu du sang; et l'autre, de vaisseaux sécréteurs, qui fabriquent le fluide sécrété. Ceux-ci se réunissent tous dans un canal excréteur unique, qui va s'ouvrir dans le duodénum, à l'union de la seconde portion avec la troisième, tantôt séparément du canal cholédoque, mais étant très rapproché de lui; tantôt, au contraire, confondu avec lui. Le pancréas sécrète par le mécanisme des sécrétions, un suc particulier appelé *pancréatique*. La sécrétion s'en fait d'une

manière continue, mais elle est plus abondante dans le temps de la chylification. Il y a eu aussi des controverses sur l'excrétion de cette humeur. 1° Les uns veulent qu'elle coule en tout temps dans le duodénum, seulement avec moins d'abondance hors le temps de la digestion, et plus abondamment au contraire à cette époque. 2° Les autres disent que le canal pancréatique est d'ordinaire resserré, et ne laisse arriver le suc dans l'intestin que lors de la chylification. Mais alors il faudrait admettre que dans le même temps la sécrétion se suspend, car il n'y a pas ici une vésicule où le suc puisse se mettre en dépôt, comme cela est dans l'appareil biliaire : or, si l'on met à nu l'orifice du canal pancréatique, comme l'a fait M. *Magendie* sur des chiens, on en voit le fluide sourdre d'une manière continue, ou au moins à des intervalles qui dépendent du temps que met la sécrétion à se faire. On sent que la solution de cette question, à l'égard de l'un des deux fluides de la chylification, est tout-à-fait applicable à l'autre ; et comme il n'y a pas de vésicule à l'appareil pancréatique, que chez beaucoup d'animaux cette vésicule manque même à l'appareil biliaire, il nous semble que l'opinion de ceux qui établissent que la bile coule toujours dans le duodénum est la plus vraisemblable. Cependant on pourrait dire que les canaux sécréteurs eux-mêmes tiennent lieu de réservoir au fluide, comme cela est en d'autres glandes dont l'excrétion ne se fait que d'intervalles en intervalles, à la mamelle, par exemple.

Quant au suc pancréatique, il est difficile de l'obtenir pur. *Degraaf* est le premier qui, en 1664, y soit parvenu dans une expérience ; il ouvrit le duodénum, introduisit un tuyau de plume dans le canal pancréatique, et fit rendre l'autre extrémité de ce tuyau dans une petite bouteille : il obtint ainsi une quantité assez considérable du fluide. *Schuyl* répéta ensuite cette expérience, et depuis elle a été pratiquée un grand nombre de fois, avec quelques modifications dans le procédé d'exécution. M. *Magendie* met à nu l'orifice du canal dans l'intestin, et avec une pipette, il aspire le fluide à mesure qu'il apparaît. MM. *Gmelin* et *Tiédemann*

font une ouverture à l'abdomen, tirent en dehors de cette cavité le duodénum et une partie du pancréas, et ouvrant le canal excréteur de cette glande, ils y adaptent un petit tube de verre. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont opéré de même et avec le même succès sur le cheval. Il semble dès lors qu'on devrait connaître avec exactitude les propriétés physiques et chimiques du suc pancréatique, et cependant les auteurs présentent les plus grandes dissidences à cet égard. *Degraaf* le dit limpide, un peu visqueux, d'une saveur variable, mais le plus souvent acidulo-salée; on croit que la théorie médicale de *Sylvius Delboé*, dont *Degraaf* était le disciple, influa sur la qualité acide que ce dernier assigna au suc pancréatique. *Drelincourt*, *Pechlin*, Fred. *Hoffmann*, *Boërhaave*, le dirent au contraire alkalin. La plupart des physiologistes actuels le comparent à la salive, et le disent inodore, insipide, visqueux, limpide, d'un blanc bleuâtre. *Fordyce* dit l'avoir analysé, et y avoir trouvé de l'eau, du mucus, de l'albumine, de la soude et du phosphore. Les derniers expérimentateurs, MM. *Magendie*, *Gmelin* et *Tiédemann*, et *Leuret* et *Lassaigne*, sont eux-mêmes en dissidence. Selon M. *Magendie*, la couleur du suc pancréatique est légèrement jaunâtre; sa saveur est salée; il est inodore, alkalin, et en partie coagulable par la chaleur; il n'a pas paru à ce physiologiste qu'il s'en formât plus dans le temps de la digestion que hors cette époque; dans ses expériences, il en coulait à peine une goutte dans une demi-heure. MM. *Leuret* et *Lassaigne* n'en ont pas obtenu davantage sur le chien; mais sur le cheval, ils en ont recueilli 3 onces; celui-ci était alkalin, et MM. *Leuret* et *Lassaigne* y ont trouvé; de l'eau, 991 parties sur 1000; une matière animale soluble dans l'alcool; une autre soluble dans l'eau; des traces d'albumine, de mucus; de la soude libre, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, du phosphate de chaux. Conséquemment, ils pensent que le suc pancréatique a la plus grande analogie avec la salive. Enfin, MM. *Tiédemann* et *Gmelin* en ont obtenu 10 grammes en quatre heures; et sur 100 parties, ce suc contient, selon eux, de 5 à 8 parties solides. Ces parties solides sont de l'osmazôme, une matière

qui rougit par le chlore; une autre analogue à de la matière caséeuse, et probablement associée à la matière salivaire; beaucoup d'albumine; un peu d'acide libre, probablement acétique; enfin, des acétate, phosphate, sulfate de soude, avec un peu de potasse, du chlorure de potassium, du carbonate et du phosphate de chaux. Ainsi, selon MM. *Tiédemann* et *Gmelin*, le suc pancréatique diffèrerait de la salive, en ce qu'il contiendrait, 1° un peu d'acide libre, tandis que la salive est alkaline; 2° beaucoup d'albumine et de matière caséeuse qui existent à peine dans la salive; 3° peu de mucus et de matière salivaire, et manquerait de sulfo-cyanure de potasse, qui se trouvent en plus grande quantité dans la salive.

Il est très naturel de supposer que la nature de ces deux sucs, bile et suc pancréatique, varie dans les animaux herbivores et dans les carnivores : mais c'est une recherche à faire, et sur laquelle on n'a encore rien signalé. On sait seulement : 1° que la bile des herbivores contient une substance particulière appelée *picromel*, qui manque, ou est moindre, dans la bile des carnivores; 2° que la bile cystique existe surtout dans les carnivores.

B. Du Jéjunum et de l'Iléon.

Les deux autres intestins grêles ont une longueur considérable : formant à eux seuls les trois quarts du canal intestinal, commençant au duodénum, sans qu'il y ait aucune trace de démarcation entre eux et cet intestin, ils se dirigent en en bas, en faisant un grand nombre de circonvolutions, et viennent enfin dans la région iliaque droite s'aboucher dans le premier des gros intestins, le cœcum. Ils remplissent ainsi presque tout l'abdomen, situés principalement dans le milieu, et circonscrits par le gros intestin, qui forme comme un cercle autour d'eux.

Le premier, celui qui fait suite immédiatement au duodénum, est appelé *jéjunum*, parce qu'il est presque toujours trouvé vide, et le second est appelé *iléon*, à cause des nombreux contours qu'il décrit. Mais les démarcations entre

l'un et l'autre sont peu précises : on appelle jéjunum la portion immédiatement continue au duodénum, qui est la plus rouge, qui présente dans son intérieur le plus grand nombre de valvules conniventes et de villosités chyleuses, et qui occupe particulièrement la région ombilicale. L'iléon, au contraire, est celle qui termine l'intestin grêle, qui est plus pâle, qui offre moins de valvules conniventes et de villosités chyleuses, et qui occupe les régions iliaques. Mais tout cela est si peu rigoureux, que *Winslow* considérait comme le jéjunum les deux cinquièmes supérieurs de l'intestin grêle, et faisait des trois cinquièmes inférieurs l'iléon; et nous imitons ici *Haller* et *Dessault*, qui ont proposé de n'en plus faire qu'un seul intestin.

Cet intestin offre, dans son intérieur, à peu près les mêmes parties que nous avons signalées dans le duodénum, c'est-à-dire, 1° les *valvules conniventes*, qui seulement sont dans le jéjunum plus abondantes que dans le duodénum, et qui disparaissant dans le cours de l'iléon, sont remplacées par de simples rides longitudinales; 2° les *villosités* chyleuses et absorbantes qui abondent aussi dans le jéjunum et disparaissent graduellement dans l'iléon. Quant à sa texture, elle est généralement celle qui appartient à tout intestin, et consiste : 1° en une membrane muqueuse intérieure, riche en follicules appelés *glandes de Peyer*, de *Brunner*, de *Liberkun*, lesquels sont d'autant plus abondants qu'on les examine plus bas dans l'intestin, et sécrètent une mucosité à laquelle *Haller* avait voulu faire jouer un grand rôle dans la chylification, sous le nom de *suc intestinal*. Cette muqueuse est d'autant plus fongueuse et veloutée, qu'on l'examine plus haut dans l'intestin. 2° En une membrane musculeuse, composée de fibres blanches, dont les unes sont circulaires et les autres longitudinales; 3° en une membrane séreuse extérieure, prolongement du péritoine, qui, après avoir entouré l'intestin, forme par-derrière lui un repli assez lâche, qui est le *mésentère* proprement dit, et par lequel l'intestin est comme flottant dans l'abdomen.

2° Le gros Intestin.

Le gros intestin est la portion qui termine le canal intestinal, et qui, continu d'un côté à l'intestin grêle, de l'autre aboutit à l'anus. Beaucoup plus court que l'intestin grêle, formant à peine le cinquième des voies digestives, beaucoup plus gros aussi, il est tout à la fois le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Attaché plus fixement aux régions de l'abdomen qu'il occupe, conséquemment moins flottant, il commence à la région iliaque droite, monte le long du flanc droit jusqu'au-dessous du foie, traverse alors en haut l'abdomen pour gagner le flanc gauche, redescend jusque dans la région iliaque gauche, et se prolonge enfin dans le bassin et la concavité antérieure du sacrum, pour finir à l'anus. Ainsi, il occupe tout le pourtour de l'abdomen, décrivant un grand contour autour du petit intestin, et l'enveloppant d'un cercle. On l'a subdivisé aussi en trois portions; le *cœcum*, qui en est le commencement; le *colon*, qui fait suite; et le *rectum*, qui le termine.

A. Le Cœcum.

Le cœcum est ainsi nommé, parce qu'il reçoit l'embouchure de l'iléon, non bout à bout, mais dans son milieu et presque à sa partie supérieure, de manière à ce qu'il ressemble au-dessous de cette insertion à un grand cul-de-sac. Long de trois à quatre travers de doigt, et d'une largeur double à peu près de celle de l'intestin grêle, il est situé dans la fosse iliaque droite, qu'il occupe en entier, et dans laquelle il est fixé de manière à ne pouvoir changer de place.

Cet intestin, en haut, se continue avec le colon, sans qu'il y ait aucune démarcation entre l'un et l'autre; en haut aussi, et à gauche, il reçoit l'embouchure de l'iléon, qui forme avec lui un angle aigu en haut et obtus en bas, et qui, étant fort près de la continuation du cœcum dans le colon, laisse au-dessous d'elle presque tout le cœcum, d'où

est venu le nom donné à cet intestin. A l'extérieur, un léger enfoncement circulaire, trace de la valvule que nous verrons exister dans l'intérieur à cet endroit de l'intestin, et plus d'épaisseur dans les parois de l'organe, sont les indices apparents de cette union de l'intestin grêle et du gros intestin. En bas et à gauche se détache de cet intestin une petite partie, longue de deux à trois pouces, de la grosseur d'un tuyau moyen de plume à écrire, et qui, à cause de sa ressemblance avec un ver, a été appelé l'*appendice vermiforme du cœcum*. A l'extérieur, cet intestin offre trois gouttières longitudinales, séparées par trois saillies inégalement bosselées, qui résultent d'une disposition particulière de la membrane musculeuse que nous ferons connaître tout à l'heure. Enfin, son contour est garni de franges graisseuses, appelées *appendices épiploïques*, dont tout à l'heure aussi nous dirons la structure.

Le cœcum intérieurement offre trois gouttières longitudinales, séparées l'une de l'autre par des brides, et qui correspondent aux bosselures que nous avons signalées à la surface externe. Dans leurs intervalles sont des espèces de brides qui les partagent en demi-cellules assez profondes : ces brides se distinguent des valvules conniventes, en ce que les trois membranes de l'intestin concourent à leur formation. Cette disposition sera encore plus marquée dans le colon. Cette surface intérieure du cœcum offre d'ailleurs les mêmes parties que le reste du canal intestinal, c'est-à-dire des villosités exhalantes et absorbantes, et des follicules muqueux; mais l'absorption étant ici moins active, les premières sont bien plus courtes, et ne contiennent plus de chylifères; et, au contraire, les follicules muqueux sont plus nombreux, l'intestin, ici, ayant bien plus besoin d'être lubréfié pour effectuer la progression des matières.

Ce qui différencie surtout cet intestin, c'est la *valvule* particulière qu'il offre dans son intérieur, au lieu où il reçoit l'embouchure de l'iléon, et l'*appendice vermiforme* qui se détache de sa partie antérieure et inférieure. Au point d'union des deux intestins existe dans l'intérieur une éminence molle, aplatie de haut en bas, transversalement el-

liptique, et qui est divisée dans le sens de sa longueur en deux lèvres. Une de ces lèvres est en haut, et paraît appartenir à la fois à l'iléon et au colon; elle a été appelée, à cause de cela, *iléo-colique* : c'est la plus étroite. L'autre est inférieure, et appartient au contraire à l'iléon et au cœcum, d'où elle a été appelée *iléo-cœcale;* c'est la plus large. De leur union résulte une valvule disposée de manière que les deux lèvres qui la forment s'écartent naturellement, lorsque des matières tendent à passer de l'intestin grêle dans le gros intestin, et, au contraire, se rapprochent, se croisent, se recouvrent et oblitèrent ainsi tout passage, quand des matières tendent à refluer du gros intestin dans l'iléon. Elle est formée par l'adossement des deux membranes internes de l'iléon, c'est-à-dire de la membrane muqueuse, et un peu des fibres circulaires de la membrane musculeuse, avec les mêmes parties de l'intestin colon dans la lèvre supérieure, et de l'intestin cœcum dans la lèvre inférieure. Les autres portions constituantes de l'intestin, savoir, les fibres longitudinales de la membrane musculeuse et la membrane péritonéale, sont étrangères à sa formation, et se prolongent de l'iléon sur le cœcum et sur le colon, sans concourir à la structure de cette valvule. Aux extrémités de cette valvule, dite de *Bauhin* ou *iléo-cœcale*, se voient de petits tendons qui lui donnent de la solidité, et que *Morgagni* a appelés *freins de la valvule de Bauhin*. Ainsi se trouvent séparés le petit intestin et le gros. Cependant la résistance de cette valvule n'est pas telle qu'elle s'oppose absolument à tout reflux des matières du gros intestin dans le petit; souvent on a vu les fèces et même la matière des lavements la franchir.

L'appendice vermiforme semble n'être qu'un intestin, mais plus petit; elle est, en effet, creuse dans son intérieur, et a une organisation à peu près analogue. Tour-à-tour on a dit qu'elle était destinée à fournir un réservoir aux fèces, ou à sécréter soit un ferment propre à leur confection, soit le mucus dont a besoin le cœcum pour que les fèces ne se durcissent pas trop pendant le séjour qu'elles font dans sa cavité. Il est plus probable qu'elle est un vestige des doubles cœ-

cums qui existent en certains animaux, dans les herbivores, par exemple. M. *Blainville* veut même qu'elle ne soit que le cœcum lui-même, établissant que ce qu'on regarde comme tel n'est que le colon. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'utilité de cette appendice vermiforme n'est pas indispensable. *Morgagni* l'a vu manquer en beaucoup de sujets; *Haller* l'a trouvée souvent oblitérée; et *Zambécaru* et M. *Portal* en ont fait plusieurs fois impunément l'extirpation.

Le cœcum résulte aussi des trois membranes que nous avons vu former tout intestin. Mais la membrane muqueuse est moins fongueuse, moins veloutée, plus pâle; elle n'offre plus ni valvules conniventes, ni vaisseaux chylifères. A la membrane musculeuse, les fibres longitudinales, qui, dans l'intestin grêle, étaient dispersées sur tout le contour de l'organe, sont rassemblées en trois bandelettes qui sont plus courtes que l'intestin; d'où résultent, et les trois gouttières longitudinales, et les bosselures transversales que nous avons signalées à la surface de cet intestin. Enfin, la membrane péritonéale ne fait en quelque sorte que passer devant cet intestin; se prolongeant de suite sur les parois abdominales, elle ne lui forme pas en arrière de mésentère; la membrane musculeuse se trouve en contact immédiat avec le muscle iliaque et même lui adhère, ce qui rend cet intestin cœcum aussi fixe que l'iléon était mobile. Enfin, cette membrane péritonéale commence à former au-delà de cet intestin ces prolongements graisseux, appelés *appendices épiploïques* qui sont réellement formées comme les divers épiploons, mais que nous verrons exister en bien plus grand nombre au colon.

B. Du Colon.

Le colon suit le cœcum sans en être séparé par la moindre démarcation : c'est le plus long des gros intestins. A partir du cœcum, il monte d'abord perpendiculairement au-devant du rein droit jusqu'au-dessous du foie; puis il se recourbe, et se porte transversalement à gauche jusqu'à la rate, en représentant une courbure, un arc, dont la convexité est

en avant, et la concavité en arrière ; alors il se reporte perpendiculairement en bas, devant le rein gauche jusqu'à la fosse iliaque gauche ; enfin, de là il remonte jusque vers le corps de la quatrième vertèbre lombaire, pour redescendre ensuite perpendiculairement en bas, et se continuer dans le rectum, formant dans cette dernière partie de son long trajet, deux contours à contre-sens, qu'on a dit figurer un S romaine renversée.

C'est, d'après ce trajet du colon, que cet intestin a été divisé en quatre parties, *colon ascendant* ou *lombaire droit, colon transverse* ou *arc du colon*, *colon descendant* ou *lombaire gauche*, S *romaine du colon* ou le *contour iliaque du colon*. La première portion est un peu moins grosse que la suivante, et le péritoine se comportant à son égard à peu près comme au cœcum, elle a à peu près la fixité de ce cœcum. La seconde portion est la plus longue et la plus grosse ; elle est soutenue par un grand repli mésentérique, qui la laisse flottante, et qu'on appelle *mésocolon transverse*. C'est dans ce mésocolon transverse que se trouve placée la troisième portion du duodénum. Il forme comme une cloison transversale mobile entre la région épisgratique et la région ombilicale, et sépare l'abdomen en deux parties ; une supérieure étroite, contenant l'estomac, le foie, la rate, et une partie du duodénum ; l'autre, inférieure, plus vaste, qui contient l'intestin grêle, le gros intestin, les organes de la génération, et ceux de la sécrétion urinaire. La troisième portion du colon reprend plus de fixité, mais cependant n'en a pas autant que le colon ascendant, le péritoine lui formant un repli mésentérique spécial, le *mésocolon lombaire gauche*. Enfin, la quatrième portion est la plus mobile de toutes, à cause d'un repli mésentérique semblable qui la supporte, et qu'on appelle le *mésocolon iliaque*.

Ainsi, le colon forme à lui seul une grande partie du cercle que nous avons dit être décrit par le gros intestin autour du petit. A sa surface externe il présente les mêmes bosselures que nous avons dit exister à la surface externe du cœcum : ces bosselures, étendues transversalement, sont

de même coupées d'intervalles en intervalles par des brides. On retrouve également à sa surface ces trois gouttières larges et superficielles, séparées par trois brides longitudinales, et qui tiennent à ce que les fibres musculaires, au lieu d'être disséminées sur tout le contour du tube, sont aussi rassemblées en trois bandelettes plus courtes que l'intestin; seulement tout cela est moins marqué que dans le cœcum, et disparaît même dans la portion iliaque Ce colon offre aussi abondamment, surtout aux portions lombaires droite et gauche, ces franges graisseuses, connues sous le nom d'*appendices épiploïques*, et dont nous allons faire connaître la structure.

Intérieurement, il offre des saillies et des enfoncements qui correspondent aux bosselures extérieures; les villosités absorbantes n'y sont plus apparentes; les follicules muqueux y sont, au contraire, plus nombreux encore que dans le cœcum, et plus volumineux.

Quant à son organisation, elle est la même que celle des autres intestins, avec quelques différences que commandait la diversité de ses usages. La membrane muqueuse est encore moins fongueuse et veloutée que l'était celle du cœcum. La musculeuse a ses fibres longitudinales rassemblées en trois bandelettes, qui plus courtes que l'intestin, le froncent et produisent les bosselures qu'on y remarque. Enfin, la membrane péritonéale ne se comporte pas de même à chacune des quatre portions du colon. Au colon lombaire droit, elle passe seulement au-devant de l'intestin, sans lui former un repli postérieur, ce qui lui donne une complète fixité; il en est de même au colon lombaire gauche; cependant elle se prolonge davantage en arrière de cet intestin, pour former le *mésocolon gauche*. A la portion iliaque, elle enveloppe tout l'intestin, et lui forme en arrière le repli mésentérique, appelé *mésocolon iliaque :* il en est de même à la portion transverse du colon, où elle forme le *mésocolon transverse*. Enfin, elle se prolonge aussi au-delà de l'intestin, du côté de sa convexité, de sa surface libre, pour former les franges graisseuses, appelées *appendices épiploïques*, et qui ne sont réellement que de petits épiploons.

C. Le Rectum

Enfin le rectum termine le canal intestinal, et s'étend de la fin du colon, dont aucune trace de démarcation ne le sépare, jusqu'à l'anus. Commençant vers la cinquième vertèbre lombaire, il descend perpendiculairement dans le bassin, placé presque sur la ligne médiane, suivant la concavité du sacrum et du coccix; et, arrivé à un pouce au-delà de ce dernier os, il se termine à l'ouverture *anus*. Le plus souvent, dans ce trajet, il est droit, d'où lui vient son nom de *rectum;* quelquefois, cependant, il présente des inclinaisons latérales. Sa grosseur est celle du colon, mais il est un peu plus dilatable et s'élargit un peu au-dessus de l'anus

Il avoisine, en arrière et en haut, le sacrum et le coccix; en avant et en haut, la vessie ou l'utérus, selon le sexe; en arrière et en bas, le muscle releveur de l'anus; en avant et en bas, le bas-fond de la vessie, et les vésicules séminales ou le vagin, selon le sexe aussi. Supérieurement, il offre encore quelques appendices épiploïques; et un petit repli mésentérique, appelé *mésorectum*, l'attache au sacrum.

Intérieurement, cet intestin est lisse dans ses trois quarts supérieurs, et a, à peu près, l'aspect de l'intestin colon. Mais en bas, sa surface offre des rides longitudinales assez épaisses, appelées *colonnes du rectum* ou de *Morgagni*, d'autant plus épaisses qu'on approche de l'anus, et formées par des plicatures des membranes muqueuse et nerveuse de cet intestin. Dans leurs intervalles, sont des espèces de petites cellules, dont l'ouverture est tournée vers le haut, et qui sont appelées *lacunes*. Les villosités absorbantes ne sont pas plus apparentes que dans les autres gros intestins, mais les follicules muqueux y sont en grand nombre. Son organisation offre quelques différences. Généralement ses parois sont plus épaisses. La membrane muqueuse présente en bas des plis longitudinaux, qui sont un effet passif de la contraction des fibres circulai-

res de la membrane musculaire sus-jacente. Celle-ci est plus épaisse aussi : des fibres qui la composent, les longitudinales sont de nouveau épanouies sur tout le contour de l'intestin, comme cela était dans l'intestin grêle, et sont à peu près disposées comme les fibres longitudinales de l'œsophage, avec cette seule différence que celles de ce canal prédominent à sa partie inférieure, tandis que celles du rectum manquent au contraire en bas. Les fibres circulaires sont de plus en plus prononcées, à mesure qu'on approche de l'anus ; et, circonscrivant le contour de cette ouverture, elles en forment le muscle sphincter. C'est leur action continuelle qui fait faire à la membrane muqueuse ces plis longitudinaux connus sous le nom de colonnes, dont nous avons parlé. Ces fibres circulaires sont déjà rouges, tandis que les longitudinales sont blanches encore, comme toutes celles du canal intestinal. Enfin, la membrane péritonéale ne recouvre le rectum qu'en haut; là, elle lui forme le repli mésentérique que nous avons appelé *mésorectum*, et par lequel lui arrivent plusieurs de ses vaisseaux; mais en bas, à partir de la troisième pièce du sacrum, il n'est plus revêtu par elle, et est seulement plongé dans du tissu lamineux, ce qui lui permet de prendre une assez grande ampliation. L'anus, qui est l'ouverture par laquelle se termine en bas le rectum, est tenu constamment fermé par l'action du muscle sphincter qui en borde le contour.

A la description anatomique de l'intestin rectum, il faut nécessairement rattacher celle de quelques muscles qui ajoutent leur action à la sienne lors de l'excrétion des matières fécales. Nous verrons, qu'en effet, à tout réservoir excrémentitiel est annexé un appareil musculaire volontaire, afin que la volonté puisse influer en quelque chose sur l'excrétion; et celui du rectum se compose des muscles suivants : 1° le muscle *sphincter de l'anus, coccigio-anal* (Ch.), qui, attaché au sommet du coccix par une espèce de tendon cellulaire, circonscrit par deux faisceaux l'ouverture de l'anus, et va au-delà, en partie, se confondre avec le muscle bulbo-caverneux, et en partie se perdre dans le tissu cellulaire; 2° le muscle *releveur de l'anus, sous-pubio cocci-*

gien (Ch.), qui forme avec le muscle iskio-coccigien dont nous allons parler, le plancher inférieur de l'abdomen, et dont les fibres s'étendent de la partie postérieure du pubis et de la partie voisine de l'os des îles, jusqu'en arrière du rectum, au-delà duquel elles se réunissent avec celles du côté opposé, après avoir constitué comme une sorte de ceinture à la partie inférieure de cet intestin; 3° le muscle *iskio-coccigien*, situé au-dessus et en arrière du précédent, et étendu du dedans de l'épine sciatique jusqu'au coccix, et même à la partie antérieure du sacrum; 4° enfin, le *transverse du périnée*, *iskio-périnéal* (Ch.), étendu en travers de la tubérosité iskiatique au même muscle du côté opposé, mais s'unissant par quelques fibres au muscle bulbo-caverneux et au sphincter de l'anus, et par conséquent associé un peu aux actions de l'un et de l'autre.

Tel est le canal intestinal. On peut encore trouver dans sa structure des preuves que l'homme est omnivore. En effet, les carnivores usant d'aliments plus rapprochés de leur nature, qui nourrissent plus sous un moindre volume, et qui n'ont pas besoin de faire dans l'appareil digestif, pour y être digérés, un séjour aussi prolongé, ont généralement, par ces raisons, le canal intestinal plus court; chez les quadrupèdes les plus carnassiers, il n'a guère que trois ou quatre fois la longueur du corps de l'animal. Il est aussi plus étroit, souvent même tout d'une venue, et tel qu'on ne peut plus le partager en petit et en gros intestin : quand cette séparation existe, l'intestin grêle est généralement plus court. Dans les herbivores, au contraire, et par des raisons opposées, c'est-à-dire parce qu'ils se nourrissent d'aliments qui, éloignés davantage de leur nature, et nourrissant moins sous plus de volume, ont besoin d'être pris en plus grande quantité et de faire un séjour plus prolongé dans l'appareil, l'intestin est beaucoup plus long; il a souvent douze à quinze fois la longueur du corps de l'animal. En même temps, il est beaucoup plus gros, et généralement partagé en un plus grand nombre de dilatations à toujours,

au moins, sa distinction en petit et en gros intestin est évidente; indépendamment de la différence de calibre de l'un et de l'autre, la démarcation est signalée par l'existence d'une valvule particulière au lieu d'union, et par celle de plusieurs cœcums. Enfin, toujours l'intestin grêle est plus long que le gros; et souvent au gros intestin sont des cœcums multiples, variables par la forme, la structure, la grosseur, et destinés à recueillir les fèces, qui ici ont plus de masse. Ces traits distinctifs des carnivores et des herbivores sont assez sûrs; et si on y trouve dans quelques animaux des contradictions, elles ne sont qu'apparentes, et tiennent à ce que la longueur et la grosseur de l'intestin se compensent d'après la vue première que nous venons d'indiquer. Ainsi, trouve-t-on le canal intestinal long dans un carnivore? on est sûr qu'il est encore plus étroit qu'il ne serait sans cette circonstance. Au contraire, ce canal dans un herbivore est-il court? il est en même temps très ample et partagé en beaucoup de dilatations, afin qu'en dernière analyse, l'aliment soit toujours exposé un long temps à l'action de l'appareil, et y trouve toujours tout l'espace nécessaire. M. *Cuvier*, dans son ouvrage d'*Anatomie comparée*, a dressé, pour divers animaux, des tables comparatives de la longueur du canal intestinal, comparée à la longueur du corps, et des rapports de la longueur de ce canal à sa largeur et à son calibre. Seulement nous devons dire que les zoologistes n'ont pas été d'accord sur les bases de leurs mesures : tantôt, c'est à la longueur de tout le corps de l'animal, prise du sommet de la tête à l'extrémité de la queue, qu'ils ont comparé la longueur de l'intestin; tantôt ce n'a été qu'à la longueur qui s'étend du sommet de la tête au bas du rachis; quelquefois enfin, l'intestin n'a été comparé qu'à la longueur du tronc, moins la queue, la tête et le col, le col étant en effet souvent alongé dans les animaux, d'après des vues qui sont tout-à-fait étrangères à la fonction de digestion. Cette dernière base est la plus rationnelle, et il est à désirer qu'elle soit universellement et exclusivement suivie dans de pareils travaux.

Or, l'homme offre évidemment dans son intestin des traits

intermédiaires à ceux des carnivores et des herbivores : cet organe a six ou sept fois la longueur de son corps, au lieu de cinq comme dans le carnivore, et de douze ou quinze comme dans l'herbivore ; il est évidemment partagé en intestin grêle et en gros intestin ; la démarcation entre ces deux portions est évidente aussi ; l'intestin grêle est plus long que le gros ; celui-ci a un cœcum, et même une appendice qui est le vestige d'un cœcum multiple : ce gros intestin enfin, est assez capace, et comme partagé en petites loges par les bosselures qui résultent de la disposition de sa membrane musculeuse.

ARTICLE V.

De l'Abdomen, et de ses parties constituantes.

Enfin, nous terminons la description anatomique de l'appareil digestif par quelques détails sur l'abdomen, parce que les principaux organes digestifs, l'estomac, l'intestin, sont contenus dans cette cavité, et que des mouvements de ses parois influent sur la production de plusieurs des phénomènes de la digestion.

L'abdomen est la plus inférieure des trois cavités splanchniques du corps. Commençant au-dessous du thorax, dont le sépare le diaphragme, il se termine en bas au bassin, dont l'excavation forme comme une sorte d'appendice à sa cavité propre. Constituant une cavité assez ample qui renferme les principaux organes de la digestion, de la génération, et ceux de la sécrétion urinaire, il nous importe d'étudier en lui ses parois, et la membrane séreuse qui le tapisse intérieurement.

1° En quelques endroits, des os en forment la charpente profonde ; savoir : en arrière, sur la ligne médiane, les vertèbres lombaires dont les corps font saillie dans sa cavité, le sacrum et le coccix ; en haut, sur les côtés, les dernières côtes ; en bas, les deux os iliaques, qui, par leur réunion avec le sacrum, forment la cavité du bassin. Mais dans le reste de son étendue, en haut, en bas, sur les côtés, dans le milieu, et en avant, l'abdomen a des parois exclusive-

ment musculeuses ; seulement les muscles qui les forment sont superposés les uns aux autres, de manière que ces parois soient tout à la fois solides et mobiles.

En haut, en effet, du côté du thorax, l'abdomen a pour paroi le muscle diaphragme, muscle que nous décrirons à l'article de la respiration, mais qui, tout à la fois solide et mobile, saille dans la poitrine, et forme une grande concavité du côté de l'abdomen.

En bas, dans l'excavation du bassin, l'abdomen est fermé par une autre paroi musculeuse, qui répond en dehors à ce qu'on appelle le *périnée*, et qui, opposée au diaphragme, est formée par les muscles releveurs de l'anus et ischio-coccigiens, que nous avons décrits à l'article du rectum.

Enfin, en arrière, sur les côtés et en avant, à partir des vertèbres lombaires jusqu'à l'ombilic, les parois de l'abdomen sont formées de plans charnus et aponévrotiques, successivement superposés les uns aux autres, et réunis en avant sur la ligne médiane à un entre-croisement aponévrotique très solide, étendu du pubis à l'appendice xiphoïde du sternum, et qu'on appelle la *ligne blanche*. Les premiers sont, outre plusieurs muscles qui sont déjà connus et qui ceignent l'abdomen en arrière, savoir, le carré des lombes, les psoas, les grand et long dorsal ; cinq muscles, appelés proprement *muscles de l'abdomen*, parce qu'ils forment la ceinture de cette cavité, et qui sont le *transverse*, le *petit oblique*, le *grand oblique*, le *muscle droit* et le *pyramidal*. 1° Le premier, ou *lombo-abdominal* (Ch.), est le plus profondément situé : ses fibres, attachées, en haut, aux cartilages des cinq dernières côtes par des digitations qui s'entre-croisent avec celles du diaphragme ; en bas, aux trois-quarts antérieurs de la lèvre interne de la crête iliaque et à la portion voisine du ligament de Fallope ; et en arrière, aux apophyses transverses et épineuses des vertèbres lombaires, par une aponévrose qui se partage en trois feuillets dans la duplicature desquels est placé le muscle carré des lombes, se portent de là transversalement et horizontalement en avant, et aboutissent à la ligne blanche par une aponévrose qui se dédouble aussi pour embrasser entre deux feuillets le muscle

droit, dont nous allons parler ci-après. 2° Le *petit oblique, iléo-abdominal* (Ch.), est déjà plus extérieur que le précédent. Ses fibres, attachées, en arrière et en bas, à une aponévrose fixée aux vertèbres lombaires et au sacrum, et qui est commune à ce muscle et au dentelé inférieur et au grand dorsal; à l'interstice de la crête iliaque, et enfin à la partie postérieure du ligament de Fallope, se portent obliquement d'arrière en avant et de bas en haut, d'autant plus que leur origine est plus antérieure; et tandis que les postérieures aboutissent aux cartilages des dernières côtes, les antérieures se terminent aussi à la ligne blanche, non immédiatement, mais par une aponévrose qui se dédouble aussi pour comprendre dans sa duplicature le muscle droit. 3° Le *grand oblique, costo-abdominal* (Ch.), est le plus superficiel : ses fibres, attachées en bas à toute la lèvre externe de la crête iliaque, et au bord externe d'une grande aponévrose que nous verrons former sur la ligne médiane toute la partie antérieure de l'abdomen, se portent, les premières presque verticalement aux trois dernières côtes, les secondes obliquement de bas en haut et d'avant en arrière en croisant les fibres du muscle précédent jusqu'aux neuvième, huitième, septième et sixième côtes, où elles se terminent par des digitations qui s'entre-croisent avec des digitations du grand dentelé et du grand pectoral. 4° Le *muscle droit, sterno-pubien* (Ch.), est un muscle long, placé à la partie antérieure de l'abdomen; il n'est séparé de celui du côté opposé que par la ligne blanche, et il est étendu de la symphise du pubis en bas, jusqu'à la partie inférieure du sternum et les septième, sixième et cinquième côtes en haut. Il est renfermé dans une gaîne aponévrotique que lui forment les aponévroses qui terminent en devant les muscles obliques et transverses; et, dans sa longueur, il offre de distance en distance des intersections aponévrotiques. 5° Enfin, le *muscle pyramidal, pubio-sous-abdominal* (Ch.), est un petit faisceau situé en bas, près la ligne médiane, sur le précédent, et qui de la symphise du pubis où il prend attache, se porte en haut, et après un trajet d'un pouce ou deux, se termine par un tendon grêle dans la ligne blanche. Ces

divers muscles forment, par leur superposition, une paroi d'autant plus solide et résistante, que leurs fibres, longitudinales, transversales dans les uns, obliques en avant, obliques en arrière dans les autres, se croisent dans tous les sens. Mais ce n'est pas immédiatement que ceux d'un des côtés du corps se réunissent à ceux de l'autre côté en avant; c'est par l'intermédiaire d'une large aponévrose résistante, qui se prolongeant par son bord interne jusque sur la ligne médiane, se perd dans ce raphé solide que nous avons appelé *ligne blanche*, qui à son bord externe présente l'origine ou la terminaison des fibres des muscles obliques et transverses, et qui, dans l'intervalle des feuillets multiples qui la constituent, renferme les muscles droits. Il est impossible de ne pas voir aussitôt tout ce qu'une pareille structure doit donner de solidité et de mobilité aux parois de l'abdomen.

2° Une membrane séreuse, appelée *péritoine*, tapisse l'intérieur de cet abdomen, et de plus se réfléchit sur presque tous les organes qui y sont contenus pour les y fixer, les y soutenir, constituer pour chacun d'eux un pédicule par lequel leur arrivent les vaisseaux et les nerfs. Nous n'en donnerons pas une description détaillée; mais nous nous bornerons à en présenter une idée générale, et à rapporter d'elle ce qui a trait aux organes digestifs. Après avoir tapissé toute la surface interne de l'abdomen, elle se réfléchit sur la plupart des organes qui y sont contenus, leur fournit, comme nous l'avons vu pour l'estomac et l'intestin, une enveloppe externe, et enfin forme en-deçà et au-delà de ceux-ci ce qu'on appelle des *mésentères* et des *épiploons*. Les premiers sont des replis que le péritoine forme au-devant des intestins avant que de les recouvrir, qui soutiennent ces intestins et les rendent plus ou moins flottants ou fixes, selon qu'ils sont courts ou alongés : nous les avons indiqués à l'occasion de chaque intestin. Ainsi, le *jéjunum* et l'*iléon* sont suspendus à un de ces replis, le plus long de tous, qu'on appelle le *mésentère*, fixé par un de ses bords à la colonne vertébrale, depuis la seconde vertébre lombaire jusqu'à la fosse iliaque droite, et soutenant par son autre bord tout l'intestin. Ainsi, de semblables replis,

connus sous les noms de *mésocœcum*, de *mésocolon-lombaire droit*, *mésocolon-lombaire gauche*, *mésocolon iliaque*, *mésocolon transverse*, de *mésorectum*, existent au cœcum, au colon ascendant, au colon descendant, au colon transverse, à l'S iliaque du colon, au rectum : mais ceux-ci sont beaucoup plus courts. Quant aux *épiploons*, ils sont pour la plupart, au contraire, des replis que le péritoine forme au-delà de l'estomac et des intestins après les avoir recouverts, et ne diffèrent des précédents qu'en ce qu'ils sont plus tenus, et que les ramifications vasculaires qu'ils contiennent sont accompagnés de stries ou bandelettes graisseuses. On en distingue plusieurs, le *petit épiploon* ou *hépato-gastrique*, le *grand épiploon* ou *gastro-colique*, l'*épiploon gastro-splénique*, et enfin les *appendices épiploïques*. Le premier est étendu entre le foie et l'estomac, attaché, d'un côté à la scissure transversale du foie, et de l'autre à toute la petite courbure de l'estomac ; on conçoit sa formation, en se représentant que le péritoine, après avoir tapissé l'intérieur de l'abdomen, s'être réfléchi sur le foie, et être arrivé à la surface concave de cet organe, se prolonge au-delà en rapprochant ses deux lames, et se continue jnsqu'à l'estomac pour embrasser entre elles les faces antérieure et postérieure de ce viscère, et aller au-delà former le grand épiploon. Celui-ci, en effet, prend naissance à la grande courbure de l'estomac, s'étend plus ou moins bas d'une manière libre et flottante sur les circonvolutions de l'intestin grêle ; puis se repliant sur lui-même, il se reporte en haut et vient s'attacher à la convexité de l'arc du colon. Là, les deux lames qui le forment s'écartent pour comprendre entre elles cet intestin, et aller au-delà se perdre dans le mésocolon transverse. L'épiploon gastro-splénique, comme l'indique son nom, est étendu entre la rate et l'estomac : le péritoine, après avoir tapissé l'intérieur de l'abdomen, et s'être réfléchi sur la rate, arrive à la face concave et interne de cet organe, rapproche ses deux lames, et se prolonge jusque près de l'estomac vers sa grosse extrémité, où il les écarte de nouveau pour embrasser entre elles cet organe. Enfin, les appendices épiploïques sont multiples ; on

distingue l'*appendice colique*, l'*appendice gastrique*, et les nombreuses *appendices graisseuses* du colon. L'appendice colique est un prolongement membraneux et adipeux qui règne le long de la portion ascendante du colon, et flotte à sa partie interne : il résulte aussi de ce que le péritoine, après avoir enveloppé cet intestin, s'est prolongé un peu au-delà en accolant ses deux lames. L'appendice gastrique est un semblable prolongement existant à la face externe et un peu postérieure de l'estomac, vers sa grosse extrémité. Enfin, les appendices graisseuses du colon sont ces franges graisseuses que nous avons dit flotter en dehors de cet intestin, et qui, formées par une semblable disposition du péritoine, doivent être conséquemment regardées comme autant de petits épiploons. Tous ces épiploons, du reste, n'en font qu'un : car tous sont des replis d'une même membrane, le péritoine, dont on peut suivre la réflexion continue et jamais interrompue. Ce qu'a de compliqué leur disposition tient aux besoins de l'estomac et du colon pour lesquels spécialement ils sont faits. Le péritoine, en effet, doit, comme membrane séreuse, non-seulement tapisser l'abdomen, mais encore revêtir les organes qui sont contenus dans cette cavité ; il doit avoir une portion abdominale et une portion viscérale, comme il y a une plèvre thorachique et une plèvre pulmonaire. Or, les organes contenus dans l'abdomen sont très nombreux, très divers; ils ont conséquemment exigé du péritoine de nombreux replis. De plus, comme parmi ces organes, deux sont comme flottants, placés sur un plan antérieur aux autres, susceptibles surtout de changer de volume et de calibre, savoir l'estomac et le colon, il a fallu que le péritoine, en même temps qu'il les recouvrît, formât en arrière et au-devant d'eux, en deçà et au-delà, ces prolongements appelés *épiploons*. Tels sont, en effet, quelques-uns des usages qu'on peut attribuer à ces épiploons, sur les fonctions desquels on a fait beaucoup de conjectures.

Tel est l'abdomen, dont la cavité, de forme ovoïde, est complétement remplie par les viscères qui y sont contenus. On y remarque plusieurs ouvertures : trois en haut dans le diaphragme, pour le passage de l'œsophage, de la veine

cave inférieure et de l'aorte; une en avant, sur le trajet de la ligne blanche, mais qui est close à partir de la naissance, l'ombilic; deux, en avant encore, mais en bas, l'une dite *anneau inguinal* ou *sus-pubien*, située au-dessus du pubis, et donnant passage aux vaisseaux et aux nerfs qui appartiennent aux testicules; l'autre, dite *arcade crurale*, située au pli de l'aine, et donnant passage aux vaisseaux et aux nerfs du membre inférieur; enfin, deux autres à la paroi inférieure, pour le passage des vaisseaux et nerfs obturateurs, et des artères et nerfs sciatiques.

Voilà l'appareil digestif, qui non-seulement est, dans sa structure, mis en rapport avec le genre d'aliment dont on doit user, mais dont les diverses parties sont encore en rapport les unes avec les autres, de manière à ce qu'elles concourent au même but. Les sucs salivaires, par exemple, et l'appareil de la mastication sont mis en rapport avec la puissance chymifiante de l'estomac; si une de ces parties manque ou est faible, une des autres y supplée. Chez l'homme, par exemple, l'appareil de mastication est fort, et par contre, l'estomac n'est presque que membraneux. Les oiseaux gallinacés, au contraire, n'ont, à la bouche, ni salive, ni appareil masticateur; et ce sont les parties plus profondes de l'appareil qui y suppléent. Chez ces oiseaux, en effet, il y a d'abord, au bas du col et hors du thorax, une dilatation de l'œsophage qu'on appelle le *jabot*, dans laquelle suinte un fluide qui ramollit les graînes; ensuite, plus bas encore, est une autre dilatation de l'œsophage, appelée *ventricule succenturié*, qui est déjà plus musculeuse, mais qui sécrète encore un fluide qui est supplémentaire de la salive; enfin, l'estomac proprement dit est un *gésier*, c'est-à-dire un organe musculeux très fort, tapissé intérieurement d'une membrane épidermique cornée, contenant presque toujours dans son intérieur des pierres qui sont comme des dents artificielles, et dont l'action est évidemment supplémentaire de celle de la mastication. Il est beaucoup d'animaux qui ont, dans l'estomac, des mandibules véritables et armées de dents.

CHAPITRE III.

Mécanisme de la digestion.

D'après le nombre considérable des parties qui ont composé l'appareil digestif, on devine que l'exposition du mécanisme de la digestion doit embrasser de nombreux détails. Et d'abord, comme les pertes qu'a faites le sang sont de deux sortes; que les substances naturelles qu'on soumet au travail de la digestion pour renouveler ce fluide sont aussi de deux espèces, savoir, des aliments et des boissons; et qu'enfin, les élaborations qu'éprouvent, dans l'appareil digestif, ces aliments et ces boissons, ne sont pas les mêmes, nous croyons devoir partager l'histoire physiologique de la digestion en deux articles, la digestion des aliments et la digestion des boissons.

ARTICLE PREMIER.

Digestion des Aliments.

L'histoire de la digestion des aliments comprend un grand nombre de faits, et il faut d'abord indiquer l'ordre dans lequel nous les présenterons. En premier lieu, comme il faut spécifier le rôle que remplit, dans la fonction, chacune des parties qui composent l'appareil digestif; comme il faut suivre l'aliment depuis son entrée dans la bouche jusqu'à la sortie de ses débris par l'anus, et faire connaître toutes les mutations qu'il éprouve en ce long trajet, nous pouvons déjà distribuer les phénomènes digestifs, comme nous avons distribué les organes de cette fonction, et les décrire successivement à mesure qu'ils se passent dans la bouche, dans le pharynx et l'œsophage, dans l'estomac et dans l'intestin. De plus, comme l'intestin a été partagé en grêle et en gros, et que les fonctions de l'un et de l'autre sont différentes, nous pouvons admettre cette même division dans l'exposition du mécanisme de la fonction.

En second lieu, la digestion est une fonction nutritive, mais qui, commençant la nutrition, réclame des rapports avec l'extérieur, la préhension des aliments. Or, ces rapports ont été laissés à notre volonté; par conséquent la digestion doit avoir, dans sa généralité, des sensations internes, pour provoquer à établir ces rapports et en prescrire la mesure, et des actions musculaires volontaires pour les effectuer. C'est ce qui est, en effet, et ce qui constitue la *sensation de la faim*, et la *préhension des aliments*, qui, sans contredit, se rapportent à cette fonction, et par l'étude desquelles il faut en commencer l'histoire.

Enfin, si le plus souvent les débris des aliments sont rejetés par l'ouverture inférieure de l'appareil, l'anus, dans l'acte de la défécation, quelquefois aussi ils le sont par l'ouverture supérieure, par la bouche, comme dans le *vomissement*, et l'histoire de ce phènomène doit encore être rattachée à la digestion.

Nous allons donc exposer toute l'histoire de la digestion en huit paragraphes; savoir : *appétition*, ou histoire de la *faim*, qui provoque à la préhension des aliments sur lesquels doit opérer la digestion ; *préhension des aliments*, action musculaire volontaire qui les introduit dans la première cavité de l'appareil, la bouche ; *digestion buccale*, ou histoire des phénomènes digestifs qui se passent dans la bouche ; *déglutition*, ou rôle du pharynx et de l'œsophage dans la digestion ; *chymification*, action de l'estomac dans la digestion; *chylification*, ou rôle de l'intestin grêle; *défécation*, ou rôle du gros intestin ; et enfin, *vomissement*, et histoire des diverses excrétions digestives qui se font par la bouche. C'est suivre l'ordre même dans lequel s'enchaînent les phénomènes.

§ Ier. *De l'Appétition*, ou *Faim*.

La digestion agissant sur des substances extérieures, et la préhension de ces substances étant laissée à notre volonté, il a bien fallu qu'à l'appareil de cette fonction fût attachée une sensation interne qui nous provoquât à la préhension des aliments, et qui en réglât la mesure. Cette sensation

est celle de l'*appétition*, ou de la *faim*, véritable sentinelle intérieure, qui tout à la fois nous avertit d'un besoin général éprouvé par toute l'économie, et du bon état, de l'aptitude à agir des organes digestifs.

La faim est une sensation interne, *sui generis*, dont le siége est rapporté à l'estomac, et qui nous sollicite à prendre des aliments solides et nourrissants. D'abord, c'est une sensation, puisqu'elle consiste en un acte dont nous avons perception, conscience. En second lieu, c'est une sensation interne, puisqu'elle ne reconnaît pas pour cause le contact d'un corps étranger, mais provient de changements survenus dans l'estomac par les lois de l'organisme. Enfin, on ne peut pas plus peindre la faim que toute autre sensation; il faut l'avoir éprouvée pour la connaître; dire qu'elle est un sentiment de gêne, d'inanition, de resserrement, de tiraillement à l'estomac, c'est réellement ne rien dire; mais elle est bien caractérisée en elle-même, et par son but, qui est de nous faire prendre des aliments.

Puisqu'elle est une sensation interne, elle constitue un véritable *plaisir* quand on lui obéit, et une *douleur* quand on lui résiste. D'autant plus impérieuse, qu'est plus nécessaire à notre conservation le rapport qu'elle nous commande, elle est susceptible de mille degrés: dans le principe, elle n'est d'abord qu'un léger *appétit;* puis, augmentant peu à peu, elle devient une *faim;* enfin cette faim elle-même devient graduellement de plus en plus vive et de plus en plus déchirante, si on ne mange pas, au contraire, si on satisfait à cette sensation, on la voit par degrés devenir moins pressante, puis s'appaiser tout-à-fait; et enfin, si l'on continue de manger, elle est remplacée par une sensation de *satiété*, qui est inverse de ce qu'elle était d'abord. Entre le premier sentiment d'appétit et celui de complète anorexie, c'est-à-dire d'aversion absolue des aliments, il y a des degrés innombrables.

Cette sensation, dans l'état de santé, éclate généralement dès que l'estomac est, depuis quelque temps, vide d'aliments, et a achevé la digestion de ceux qui lui avaient été préalablement confiés. Au contraire, elle cesse dès que

des aliments sont introduits dans ce viscère, et surtout mettent en jeu sa faculté digérante. Il suffit souvent, en effet, pour calmer momentanément la faim, d'introduire des substances quelconques dans l'estomac, quand même ces substances ne seraient pas de nature à pouvoir nourrir ; il suffit qu'elles provoquent l'action de digestion de l'organe.

D'après cela, les époques de retour de la faim seront en raison de la quantité d'aliments qui aura été prise préalablement, et en raison du degré d'activité de l'estomac, qui digère plus ou moins promptement ce qui lui est confié, et qui souffre plus ou moins tôt de l'état de repos dans lequel il est laissé. Par un accord merveilleux, la mesure d'activité de l'estomac est proportionnée au besoin qu'a toute l'économie en général d'être réparée de ses pertes. Il est inutile de dire que ce degré d'activité de l'estomac varie selon toutes les circonstances organiques et extérieures diverses dans lesquelles on peut être. Ainsi, la faim varie selon les âges; elle est plus vive dans l'enfant qui, non-seulement se nourrit, mais qui de plus prend de l'accroissement, et chez lequel d'ailleurs tous les mouvements de la vie sont plus rapides; elle est assez impérieuse encore dans l'adulte; elle languit au contraire, et disparaît même dans le vieillard, par des raisons inverses de celles qui la rendaient plus active dans l'enfant. Elle a plus d'énergie généralement chez l'homme. Chacun a à son égard sa constitution propre, et, est, comme on le dit, petit ou gros mangeur. Le tempérament, selon qu'il est excitant ou affaiblissant, imprime à cette sensation la même mesure d'activité ou de langueur qu'aux autres fonctions. Elle est aussi plus vive dans tous les animaux à sang chaud. L'état de maladie généralement la supprime, et souvent même la remplace par une sensation opposée, appelée *anorexie,* anorexie qui est susceptible aussi de mille degrés, et qui, comme l'appétit, peut aussi porter plus spécialement sur tels ou tels aliments. Enfin, la faim peut être surexcitée au point de constituer une maladie, une névrose, comme cela est dans ce qu'on appelle la *boulimie,* qui n'est qu'une faim insatiable, ou dans le *pica*, qui n'est qu'une faim qui s'applique à des aliments insolites. De même, toutes les circon-

stances extérieures ou organiques propres à modifier le degré d'activité de l'estomac influeront sur les époques de retour de la faim. Un air sec et frais, l'habitation d'un pays froid et de montagnes, l'hiver et le printemps, sont généralement, ainsi que les bains, les frictions et tout ce qui excite la peau, des circonstances qui rendent la faim plus pressante. Qui ignore l'influence sympathique qu'exercent sur cette sensation le goût, la vue, la mémoire, l'imagination? par eux, on prolonge la faim au-delà de nos besoins, on la réveille, on crée un appétit factice.

Au milieu de toutes ces circonstances variables, il est impossible de rien préciser sur les époques auxquelles revient la faim; cela varie dans chacun; généralement on fait de deux à trois repas par jour. On ne peut pas davantage fixer la promptitude avec laquelle la faim passe d'un de ses degrés à un autre, non plus que l'énergie qu'elle a dans chacun d'eux, et la quantité d'aliments qui est nécessaire pour l'appaiser. Il faut seulement savoir que l'habitude a sur elle la même influence que sur tous les autres phénomènes organiques; l'habitude règle les époques de retour de la faim, la quantité d'aliments qu'elle réclame; sa puissance se rattache aux lois de l'exercice, que nous avons déjà si souvent indiquées; et elle fonde une des voies par lesquelles l'éducation a prise sur notre matériel proprement dit; on peut, jusqu'à un certain point, se faire petit ou gros mangeur.

On rattache ordinairement à l'histoire de la faim les divers changements qui surviennent, soit dans l'appareil digestif, soit dans toute l'économie, à la suite de l'abstinence; bien que ces changements ne fassent que coïncider avec cette sensation, et lui soient tout-à-fait étrangers. Ainsi, l'abstinence est-elle prolongée quelque temps? voici les changements locaux que présente l'appareil digestif. L'estomac se resserre, revient sur lui-même; sa membrane musculeuse est seule l'agent de ce resserrement; la muqueuse intérieure ne fait que se rider, et extérieurement la séreuse laisse l'organe se retirer d'entre ses lames. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* ont récemment encore constaté ces faits par des

expériences sur des chiens et des chevaux. Dès lors, la capacité de ce viscère diminue; M. *Magendie*, cependant, dit que cela n'est sensible qu'après quatre ou cinq jours. En même temps, cet organe change de forme, de situation; il tire un peu à lui le duodénum; ses parois paraissent plus épaisses; ses follicules muqueux, ses papilles nerveuses font plus de saillie dans son intérieur. Vide d'aliments, on ne voit dans sa cavité qu'un peu de salive mêlée à quelques bulles d'air, un peu de mucus, et selon quelques physiologistes, qui probablement encore n'ont prononcé que d'après des cas insolites, un peu de bile et de suc pancréatique que le tiraillement du duodénum y a fait refluer. Enfin, il y a débat parmi les physiologistes sur la question de savoir s'il se fait un changement dans sa circulation. *Dumas* croit que l'estomac, lorsqu'il est vide, reçoit moins de sang que lorsqu'il est plein, soit à cause de la plus grande flexuosité dans laquelle sont alors ses vaisseaux, soit à cause d'une compression qu'éprouvent ses nerfs par suite de la contraction dans laquelle est cet organe; il pense qu'une partie du sang qui pénétrait ce viscère reflue alors dans le foie, la rate, et l'épiploon; il regarde ces organes comme étant des diverticulums du sang de l'estomac, d'autant plus, qu'alors le foie et la rate sont moins comprimés, et l'épiploon plus étendu, par suite de la rétraction de ce viscère. M. *Chaussier* admet aussi ce fait, mais sans l'expliquer d'une manière aussi mécanique. *Bichat*, au contraire, le nie, ainsi que l'explication qui en est donnée : ayant ouvert des animaux lorsqu'ils souffraient la faim, il n'a pas vu que les vaisseaux de l'estomac fussent moins pleins, la membrane muqueuse de ce viscère moins rouge, et les vaisseaux de l'épiploon plus gorgés. Selon lui, il est faux que les vaisseaux de l'estomac soient plus flexueux lors de la vacuité de ce viscère; fixés à la membrane séreuse, ils sont étrangers, aussi-bien qu'elle, à la rétraction de l'organe. Il en est de même des nerfs fixés aussi à la membrane séreuse; et, d'ailleurs, la rétraction de l'estomac ne serait jamais assez forte pour en effectuer la compression. Il nie aussi que le foie et la rate soient plus à l'aise, et l'épiploon plus alongé, au moment de la viduité

de l'estomac, parce que les parois abdominales se resserrent dans la même proportion que le fait l'estomac. Enfin, M. *Magendie*, d'un côté, conteste cette dernière assertion de *Bichat;* il dit s'être assuré, par des expériences, que les viscères abdominaux sont réellement moins pressés lorsque l'estomac est vide, et avoir remarqué que c'est alors que les réservoirs contenus dans cette cavité, comme la vessie, la vésicule biliaire, se laissent plus aisément remplir par leurs fluides propres. D'un autre côté, il croit avec M. *Chaussier*, qu'alors l'estomac reçoit moins de sang que quand il est plein; mais il ajoute que loin d'être en cela en opposition avec le foie, la rate et l'épiploon, il en est de même aussi de ces parties, et, en général, de tous les organes de l'abdomen.

L'estomac n'est pas le seul organe de l'appareil digestif qui soit modifié pendant la faim : la sécrétion du foie l'est aussi; alors la bile cystique ne coule pas dans le duodénum, elle s'accumule dans la vésicule biliaire, et s'y montre d'autant plus noire et d'autant plus abondante, que la faim est plus prolongée.

Quant aux changements qui portent sur toute l'économie, une faiblesse se fait remarquer dans toutes les fonctions; la circulation et la respiration se ralentissent; la chaleur animale et les diverses sécrétions diminuent; l'exercice des sens et des mouvements, des facultés de l'esprit, devient moins facile, etc. Il n'y a d'exceptions que pour l'absorption tant externe qu'interne; cette fonction, en recueillant tous les sucs divers qui sont offerts à son action, semble en quelque sorte s'efforcer de suppléer à ce que n'apporte pas l'alimentation. Cependant cette faiblesse n'est dans le principe que sympathique; elle dépend uniquement du défaut d'action de l'estomac, car elle disparaît à mesure qu'on mange, c'est-à-dire à mesure qu'on force l'estomac à entrer en exercice, et bien avant qu'il y ait eu chylification, et que le produit des aliments ait pu aller matériellement renouveler les organes.

L'abstinence se prolonge-t-elle jusqu'à ce que la mort s'ensuive? la faim devient une douleur de plus en plus dé-

chirante; et, passant par tous les degrés d'atrocité, tantôt elle persiste jusqu'à la mort, et tantôt finit par disparaître avant l'exhalation du dernier soupir. L'estomac, à la longue, n'a plus assez de force pour se rétracter, et à la fin, il n'est plus qu'affaissé sur lui-même. L'absorption le dépouille de tous les sucs qui étaient dans sa cavité. *Dumas* a fait souffrir la faim à quatre chiens d'une même portée, et tuant trois de ces chiens à des intervalles de plus en plus éloignés, et laissant mourir de lui-même le quatrième, il a vu que l'absorption des sucs divers que contenait l'estomac dans sa cavité était d'autant plus complète que la mort avait plus tardé à arriver; dans le quatrième chien, qui était mort de lui-même, l'absorption avait commencé à altérer la membrane muqueuse de l'estomac elle-même. M. *Magendie* a fait les mêmes remarques; et déjà *Hunter* avait vu sur un homme mort d'abstinence la membrane muqueuse de l'estomac comme corrodée. Il est possible que la disparition des sucs de l'estomac tienne autant à ce que ce viscère les chymifie, les élabore comme s'ils étaient des aliments, qu'à l'action de l'absorption. Il est possible aussi que ces effets soient dus à une phlegmasie développée dans ce viscère, consécutivement à la persistance de la douleur dont il est le siége. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent avoir vu que sur des chiens qu'ils tuaient après quelques jours d'abstinence, les villosités de l'estomac étaient tuméfiées et rouges; mais que sur les chiens qu'ils laissaient mourir lentement de faim, ces villosités étaient affaissées et la membrane interne de l'estomac détruite et corrodée dans un grand nombre de points, principalement vers le pylore. Enfin, la faiblesse qui avait frappé dès le principe toutes les fonctions, mais qui n'était que sympathique, devient radicale. Il faut toujours en excepter les absorptions : pendant que la respiration et la circulation languissent, que toutes les fonctions animales surtout faillissent, les absorptions continuent et s'efforcent de subvenir à elles seules à l'hématose. L'absorption interne recueille d'abord la graisse, dont l'enlèvement est déjà apparent au bout de vingt-quatre heures; ensuite elle saisit tous les sucs blancs; elle finit par ronger les tissus, les organes

eux-mêmes. Il semble ainsi que le renouvellement du sang importe encore plus à l'économie que l'intégrité des organes, que cependant ce sang est destiné à maintenir; la machine s'efforce de vivre à ses propres dépens. Cependant, comme on le conçoit, des secours aussi faibles ne peuvent suffire long-temps; le sang, non renouvelé, nécessairement diminue, et surtout est détérioré, appauvri; non-seulement il n'est plus propre à vivifier et à nourrir les organes, mais d'une constitution défectueuse, il exerce sur ces organes une influence directement délétère; les fonctions alors ne sont pas seulement affaiblies, mais encore perverties; le plus souvent éclate un furieux délire; et enfin, la mort vient terminer cette scène déplorable, tantôt au milieu d'horribles souffrances, tantôt dans une agonie calme, qui est alors pour l'infortuné un bienfait. A l'ouverture du cadavre, on trouve les vaisseaux vides de sang, et les solides et les fluides dans un état comme phosphorescent, parce que l'absorption n'a laissé en eux que ce qui était trop animalisé pour qu'elle pût en faire un aliment du sang, ou parce que leur substance non renouvelée s'est trop animalisée par la continuité des mouvements vitaux. Il est impossible de préciser l'époque de la mort, cela varie selon trop de circonstances; mais elle est généralement d'autant plus prompte qu'on est plus jeune et plus robuste.

Mais, encore une fois, tout ceci se rapporte plus à l'abstinence qu'à la sensation de la faim elle-même. La faim, comme toute autre sensation, doit nécessairement résulter de l'action successive de trois parties nerveuses, une qui éprouve une impression, une autre qui la transmet au centre de perception, et enfin celle de ce centre qui la perçoit. Cette dernière partie est évidemment le cerveau, organe de toute perception, et siége du moi senti : les preuves sont toutes celles que nous avons citées à l'article des autres sensations. Si on lie, si on coupe les nerfs de l'estomac, et qu'on empêche ainsi l'impression développée dans ce viscère d'arriver au cerveau, la faim cesse aussitôt. Si l'action percevante du cerveau ne peut se faire; soit parce qu'il est comprimé, jeté dans la commotion, altéré d'une manière quelconque,

stupéfié par de l'opium; soit parce qu'il est engourdi par le sommeil, ou distrait par ses opérations spéciales, par des méditations, des passions, etc.; en vain l'estomac est dans les conditions propres à développer l'impression de la faim, cette sensation n'est pas perçue. Si enfin on remarque que l'attention, la volonté, qui sont des actes cérébraux, donnent plus d'intensité à la sensation de la faim; que cette sensation est souvent éprouvée dans les rêves, on ne pourra pas nier la nécessité de l'intervention du cerveau pour la production de la sensation de la faim. Il est impossible aussi de récuser celle d'un nerf conducteur et intermédiaire à l'estomac et au cerveau. Qu'on lie le nerf de la huitième paire au col; en vain, d'une part, l'estomac est dans les conditions propres à développer l'impression de la faim; en vain, de l'autre, le cerveau est dans celles propres à percevoir cette impression, la sensation n'est pas perçue. C'est une expérience qui a été faite beaucoup de fois, depuis *Baglivi*, *Willis*, *Valsalva*, *Haller*, jusqu'aux physiologistes de nos jours, *Dumas*, *Legallois*, MM. *Chaussier*, *de Blainville*, etc. Cependant, MM. *Leuret* et *Lassaigne* nient ce résultat, et disent avoir vu des chevaux auxquels ils avaient enlevé plusieurs pouces d'étendue des nerfs de la huitième paire, manger comme auparavant et avec le même appétit : seulement ces animaux continuaient de manger, quoique leur estomac fut complétement plein. Mais nous reviendrons sur cette dissidence ci-après, et ce que nous avons dit des sensations en général doit faire admettre ce que nous disons ici de la faim. Des trois actions nerveuses qui la produisent, les deux dont nous venons de parler étant les mêmes que ce qu'elles ont été dans toute sensation, nous n'avons encore à nous occuper ici que de la troisième, de celle qui se passe dans l'organe qui développe l'impression.

Or, à son égard, nous avons à indiquer successivement; quel est l'organe qui développe cette impression, et quel est dans cet organe le siége de cette impression; ce qu'est cette impression en elle-même; et enfin, quelle est sa cause. Tel est, en effet, le triple objet qui a constitué l'histoire

de toute sensation externe, de chacun de nos sens, par exemple; mais on va voir qu'il reste ici beaucoup de choses inconnues.

D'abord, l'organe qui développe l'action d'impression est évidemment l'estomac : c'est à lui qu'en effet notre sentiment intime rapporte la faim; c'est en lui que doivent être introduites les substances qui appaisent cette sensation; il suffit, pour qu'elle se taise, qu'une substance quelconque introduite dans l'estomac en provoque l'action de digestion, lors même que cette substance ne serait pas de nature nutritive; elle tient évidemment à un état particulier de ce viscère, soit à son état de vacuité, soit à son défaut d'action; elle est en raison de sa mesure d'activité, se modifie dans ses diverses maladies, est rendue impossible par la section de ses nerfs, ou par l'application de l'opium à ce viscère; *Dumas* a, en effet, calmé la faim chez des chiens, en leur faisant prendre des boulettes d'opium; enfin, il était assez naturel que cette sensation, qui est la véritable sentinelle de la digestion, fût attachée à l'organe principal de cette fonction. Ainsi, l'action d'impression de la faim a certainement son siége dans l'estomac. Mais dans quelle partie de ce viscère? Sans doute c'est dans ses nerfs, puisque les nerfs seuls peuvent accomplir une action sensoriale; mais ces nerfs ne sont nulle part isolés dans l'estomac, comme le sont ceux qui effectuent l'action d'impression dans un organe de sens; ils sont disséminés dans le parenchyme avec les autres éléments organiques du viscère; de sorte qu'on ne peut spécifier le siége de l'impression aussi bien qu'on le fait pour un sens; on ne peut dire s'il est dans la séreuse, la musculeuse ou la muqueuse, la petite tubérosité, la grosse tubérosité, le cardia, le pylore, comme on dit avec certitude que le siége de l'impression de la vision est dans la rétine. Il y a plus même; les nerfs de l'estomac sont de deux sortes, les uns venant de la huitième paire, les autres du grand sympathique : or, lesquels développent l'action d'impression? L'expérience de la section de la huitième paire au col semble prononcer en faveur des premiers. En effet, l'animal auquel on a fait cette expérience, ne cherche

plus de lui-même les aliments; il n'en prend que lorsqu'on les lui met dans la bouche; il peut alors en prendre outre mesure; de sorte qu'il ne paraît plus éprouver ni la faim, ni la satiété.

Toutefois, il est certain qu'il y a sur le siége de cette impression plus d'obscurité que sur celui de l'impression d'une sensation externe, par exemple.

En second lieu, cette impression à coup sûr consiste en une action, un mouvement quelconque des nerfs; mais ce mouvement est trop moléculaire pour être perceptible aux sens, et il n'est manifesté que par son résultat. Si nous n'avons pu apprécier les actions d'impression des sens externes, de même celle des sensations internes doit nous échapper. Nous ne pouvons dire de cette action d'impression que ce que nous avons dit des actions analogues; savoir : 1° que l'estomac n'est pas passif dans sa production, puisqu'elle eet toujours en raison de son mode et de son degré d'activité; 2° que cette action ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique de la nature, doit être dite une action organique et vitale.

Enfin, quelle est la cause de cette action d'impression? Puisque la faim est une sensation interne, cette cause est organique, et partant non pénétrable. On a cité comme telle l'état de viduité de l'estomac, ou mieux son défaut d'activité, parce qu'en effet il suffit, pour faire taire la faim, d'occuper l'estomac par la présence de substances même indigestibles. Mais, d'abord, cela ne serait tout au plus vrai que de l'état de santé; car, dans les maladies, la faim souvent éclate quoique l'estomac soit rempli ou en plein travail; ou elle manque quoique le viscère soit vide et inactif. Ensuite, la viduité de l'estomac, ou son état de repos, sont des états négatifs, et on ne peut concevoir comment agissent de pareilles causes. Il y a certainement ici quelque chose de moins clair que dans la cause d'une sensation externe, qui, consistant dans l'application d'un corps extérieur, est palpable.

Aussi tous les efforts des physiologistes, pour indiquer la cause prochaine de la faim, ont-ils été vains. Leurs théo-

ries à cet égard peuvent être rapportées aux trois suivantes : 1° *Platon* et *Stahl* ont dit que la faim était une détermination rationnelle du principe vital, un mouvement de l'ame, toujours attentive à veiller à ce qui intéresse la conservation du corps. Evidemment ce n'était là que se payer de mots. 2° D'autres physiologistes ont cherché la cause de la faim dans les phénomènes généraux qu'entraînent dans toutes les parties la déperdition générale et le défaut d'alimentation. Tel est *Dumas*, par exemple, qui a signalé comme cause de la faim, d'un côté, la pénurie des sucs nutritifs, et de l'autre la succion du système lymphatique, double phénomène qui a lieu dans l'abstinence. Ses arguments sont, d'une part, les faits qui prouvent que lors de la faim l'absorption est très active dans l'estomac et dans toute l'économie, faits que nous avons cités; et, d'autre part, des faits qui semblent prouver que toutes les substances qui calment artificiellement la faim, comme les narcotiques, les spiritueux, tempèrent en même temps l'action du système lymphatique. Mais, d'abord, comment concevoir que deux phénomènes aussi généraux que ceux que l'on assigne, puissent déterminer une sensation aussi locale que l'est celle de la faim ? Ensuite, *Dumas* a confondu ici le sentiment local de la faim, que la nature a lié au besoin de l'alimentation, avec les phénomènes généraux qui existent quand ce besoin est éprouvé; et ce sont deux choses qui coïncident bien dans l'ordre naturel, mais dont l'une n'est pas la cause de l'autre. Ces deux choses, au contraire, sont tellement distinctes, qu'on les voit exister souvent séparées. Par exemple, le besoin de la réparation existe souvent sans être accompagné de la faim, comme dans les maladies, à la fin d'une longue abstinence, dans tous les cas où une forte direction nouvelle est imprimée à la sensibilité, après la préhension de tout aliment, lorsque cet aliment n'a pas encore matériellement réparé les organes, ou même est inapte à le faire. De même, souvent la faim sévit sans qu'il y ait besoin réel de réparation, comme quand elle éclate consécutivement à une irritation directe ou sympathique de l'estomac,

par la présence d'un tœnia, par exemple, l'instigation des sens, de l'imagination, quand elle constitue une boulimie, un pica, etc. Cette théorie est d'autant plus vicieuse, qu'elle fait dériver un phénomène local d'une circonstance générale. 3° Enfin, la plupart des physiologistes, voyant que la faim a son siége dans l'estomac, et que pendant que cette sensation est éprouvée, il est survenu quelques changements locaux dans ce viscère, ont voulu présenter quelques-uns de ces changements locaux comme causes de la faim. Ainsi, A, l'on a attribué cette sensation au frottement mécanique des parois de l'estomac l'une contre l'autre, consécutivement à la rétraction de ce viscère; frottement que l'on disait devoir être d'autant plus sensible, qu'alors les rides de la muqueuse de l'estomac, et les saillies de ses papilles et de ses follicules sont plus prononcées. On citait comme preuve que les animaux à estomac membraneux supportent bien plus long-temps la faim que les animaux à estomac musculeux. B. D'autres, faisant remarquer que souvent l'application d'une ceinture appaise momentanément la faim, ont dit cette sensation produite par le tiraillement du diaphragme par le foie, organe qui devait alors d'autant plus tirailler ce muscle qu'il était moins soutenu par l'estomac et plus chargé de sang. C. Quelques-uns ont accusé l'action de sels, de ferments, d'alcalis dans l'estomac, au moins un état d'acidité du suc gastrique et des autres sucs contenus dans le viscère. Ils ont cité comme preuves : le fait déjà rapporté de *Hunter*, d'un homme mort d'abstinence et chez lequel on avait trouvé la muqueuse de l'estomac comme déjà à demi-rongée; une observation faite par *Vésale*, d'un galérien qui avait pendant sa vie une effrayante voracité, et chez lequel on trouva que le canal cystique s'ouvrait directement dans l'estomac; enfin, cette observation de physiologie comparée, de laquelle il résulterait que les animaux seraient d'autant plus gloutons, que le canal cholédoque s'insèrerait chez eux près du pylore, et de manière à permettre facilement à la bile de refluer dans l'estomac. D. D'autres enfin ont rapporté la sensation de la faim à la fatigue des fibres musculeuses de l'es-

tomac par suite de leur contraction, ou à une pression des nerfs de ce viscère à cause de cette même contraction, etc. Mais, bien qu'à coup sûr la faim reconnaisse pour cause un changement quelconque dans l'état de l'estomac, et surtout dans l'état de ses nerfs, il n'est aucun de ceux qu'on vient d'assigner qui soient réels. Le frottement mécanique des parois de l'estomac l'une contre l'autre, ne pourrait être produit par le seul resserrement du viscère; si ce frottement était la cause de la faim, pour faire taire cette sensation, il suffirait de distendre l'estomac avec quelques gaz; les animaux à estomac membraneux ne devraient jamais éprouver la faim. Le tiraillement du diaphragme par le foie est une chimère; d'abord il est douteux que ce dernier viscère soit plus chargé de sang et plus pesant; de plus, il est aussi bien soutenu que lors de la plénitude de l'estomac; enfin, s'il est vrai que l'application d'une ceinture appaise momentanément la faim, ce n'est que comme déterminant une déviation de la sensibilité. Certainement l'admission de ferments dans l'estomac est une pure hypothèse : on verra qu'il en est de même du suc gastrique, tel que le concevait *Spallanzani;* le propre de l'estomac est d'acidifier tout ce qui séjourne dans sa cavité; et les sucs qui sont contenus dans ce viscère sont à cet égard dans le même état, qu'il soit vide ou plein. Nous avons expliqué le fait de l'observation de *Hunter;* celui du galérien de *Vésale* peut s'expliquer aussi par une stimulation plus grande de l'estomac, et une plus grande promptitude de la digestion; et il en est de même de l'observation de physiologie comparée, que d'ailleurs M. *Cuvier* met en doute. Enfin, si la fatigue des fibres musculeuses de l'estomac contracté entre pour quelque chose dans la sensation de la faim, à coup sûr elle ne la constitue pas seule, et la pression des nerfs de ce viscère est un fait faux. Ainsi donc, aucun des états spécifiques de l'estomac qu'on avait présentés comme causes de la faim ne peut être considéré comme tel.

Dumas ajoute encore à toutes ces objections, qu'on ne pourrait concevoir comment des causes aussi mécaniques que celles qu'on vient de mentionner, pourraient avoir un

rapport aussi déterminé que l'est celui de l'alimentation. Il dit que la faim devrait persister jusqu'à la disparition de ces causes mécaniques par l'alimentation, ce qui bien souvent n'est pas, puisqu'on voit cette sensation céder à toute direction nouvelle imprimée à la sensibilité, à des passions, des chagrins, des travaux, des sensations vives; puisqu'elle est dépendante de l'habitude pour ses retours, pour la quantité d'aliments qu'elle réclame; puisque, passé le temps des repas, elle disparaît. Mais ces derniers faits ne contredisent pas l'idée que la faim a une cause locale dans l'estomac, puisqu'ils sont vrais aussi de toutes autres sensations, de toutes douleurs, par exemple, qui évidemment ont une cause locale et matérielle.

Encore une fois, la faim tient à un changement quelconque dans l'état des nerfs de l'estomac, mais qui n'est pas appréciable : peut-être que par un effet de la construction merveilleuse de notre économie, l'estomac développe cette sensation toutes les fois qu'il n'agit pas. La faim alors serait un phénomène nerveux propre à l'estomac, dépendant du mode de sensibilité de ce viscère, éclatant toutes les fois que son activité digérante resterait quelque temps sans être exercée, et tenant à son mode d'association avec le reste de l'économie et à l'office qu'il doit remplir dans cette économie. Annonçant le bon état de l'estomac et sa disposition à agir, elle excite en même temps l'éveil des autres organes digestifs, des organes du goût, salivaires, etc.

§ II. *Préhension des Aliments.*

L'homme, averti par la faim, saisit ses aliments avec ses membres supérieurs, et les porte à la première cavité de l'appareil digestif, à la bouche : il est beaucoup d'animaux dans lesquels la bouche va les chercher elle-même. Dans l'un et l'autre cas, il faut que la bouche s'ouvre pour les recevoir, et cette ouverture dépend du jeu des deux mâchoires, parties dont nous n'avons pas indiqué les mouvements à l'article de la locomotion, et dont c'est ici le lieu d'exposer l'action.

La bouche doit de s'ouvrir à ce que les deux mâchoires qui la forment s'écartent l'une de l'autre, la supérieure s'élevant un peu, et l'inférieure s'abaissant d'une quantité beaucoup plus grande.

Il n'y a rien de difficile à concevoir dans le mécanisme de l'abaissement de la mâchoire inférieure. En premier lieu, les muscles abaisseurs de cette partie, savoir, le digastrique, les muscles génio, mylo-hyoïdiens, les thyro et scapulo-hyoïdiens, etc., se contractent sous l'influence de la volonté, triomphent de la puissance des muscles élévateurs que la volonté alors ne contracte pas; et par leur action, la mâchoire inférieure roule par son condyle dans la cavité glénoïde de haut en bas et de devant en arrière. Ces muscles abaisseurs ont à la vérité moins de masse que les élévateurs leurs antagonistes, ce qui doit les rendre plus faibles; ils sont d'ailleurs situés plus obliquement; mais, par compensation, ils sont attachés plus loin du point d'appui, et conséquemment agissent par un bras de levier plus long. En outre, si la plupart forment avec la mâchoire inférieure un levier du troisième genre, quelques-uns, le digastrique, par exemple, constituent avec elle un levier du second genre, inter-résistant; et l'on sait que c'est de tous le plus avantageux pour la force. En second lieu, deux des muscles que nous avons qualifiés d'élévateurs, savoir, les ptérygoïdiens externes, s'ils agissent pendant que le temporal et le masseter sont relâchés, font exécuter à la mâchoire inférieure le même mouvement. Enfin, la gravitation, le poids seul de la mâchoire inférieure, tendent à la séparer de la supérieure.

Il y a eu plus de difficultés sur l'élévation de la mâchoire supérieure, qui, comme on le conçoit déjà, ne peut se mouvoir qu'avec le reste de la tête. A la vérité, la mâchoire supérieure ne paraît nullement concourir à l'ouverture de la bouche, quand la bouche ne s'ouvre que médiocrement; mais si cette ouverture est un peu forcée, évidem- la mâchoire supérieure y concourt un peu, en s'élevant d'une étendue qui est la cinquième ou sixième partie de celle dont la mâchoire inférieure s'abaisse. Le fait est constaté

par l'expérience suivante : si, la bouche étant fermée, vous placez une lame de couteau de niveau avec la ligne d'union des deux rangées dentaires, et qu'ensuite tenant cette lame de couteau fixe et immobile, vous ouvriez la bouche, vous voyez chacune des deux mâchoires s'éloigner de la lame de couteau, mais l'inférieure d'une étendue cinq à six fois plus grande que la supérieure. Or, c'est sur cette légère élévation de la mâchoire supérieure, qu'il y a eu beaucoup de débats. 1° D'abord, *Boërhaave*, Alex. *Monro*, *Pringle*, l'attribuèrent à une action légère des muscles extenseurs de la tête; ils prétendirent qu'en même temps que les abaisseurs de la mâchoire inférieure faisaient basculer cette mâchoire en bas, les extenseurs de la tête renversaient légèrement la tête en arrière, et ainsi élevaient un peu la mâchoire supérieure. Mais *Winslow* s'éleva judicieusement contre cette explication; il avança que les muscles extenseurs de la tête n'avaient d'influence sur la préhension des aliments, qu'en plaçant la tête de manière que la bouche fût au niveau des aliments, et que la mâchoire inférieure eût entre elle et le col tout l'espace qui lui est nécessaire pour s'abaisser. 2° *Ferrein*, dans un Mémoire qu'il présenta à l'Académie des Sciences, année 1744, invoqua l'action du muscle stylo-hyoïdien et celle du faisceau postérieur du muscle digastrique; il établit que, tandis que le faisceau antérieur du digastrique faisait basculer la mâchoire inférieure en en bas, le faisceau postérieur de ce muscle avec le stylo-hyoïdien faisaient basculer la tête en arrière, et avec elle la mâchoire supérieure. *Gavard*, *Bichat*, MM. *Boyer*, *Richerand*, ont depuis adopté cette explication; mais M. *Ribes* l'a détruite par des raisons anatomiques. D'abord, le muscle stylo-hyoïdien ne peut agir tout au plus que comme fixant le faisceau postérieur du digastrique; et surtout il ne peut effectuer l'action qu'on lui assigne, car il a son attache au-devant de l'articulation occipito-axoïdienne. Quant au faisceau postérieur du digastrique, s'il peut remplir l'usage qu'on lui donne, ce ne doit être que très faiblement; car son attache supérieure est très près de l'articulation occipito-axoïdienne, et la masse qu'il a à ébranler est très lourde relativement à sa petitesse.

3° Enfin, M. le professeur *Chaussier* enseignait dans ses cours, que cette légère élévation de la mâchoire supérieure tient à la disposition mécanique de l'articulation temporo-maxillaire. Selon cet anatomiste, l'articulation temporo-maxillaire ne présente pas un simple condyle reçu dans une cavité articulaire; mais elle résulte de deux condyles, qui sont tellement disposés entre eux, que l'inférieur ne peut rouler en en bas lors de l'abaissement de la mâchoire inférieure, sans qu'il fasse mécaniquement rouler en en haut le condyle supérieur, et qu'il n'élève par conséquent un peu la mâchoire supérieure.

Telle est la série des explications qui ont été données de ce fait, qui n'est peut-être pas encore complétement analysé. Toutefois, on conçoit comment, par l'écartement des deux mâchoires, la bouche s'ouvre, et permet que l'aliment soit déposé dans son intérieur. Consécutivement à cet écartement, l'ouverture des lèvres est passivement rendue béante; d'ailleurs, les muscles dilatateurs qui appartiennent à cette ouverture peuvent en outre être contractés par la volonté; mais il est rare que cela soit nécessaire.

Mais la bouche ne sert pas seulement à la préhension des aliments, en s'ouvrant et laissant accessible son ouverture antérieure; souvent encore elle influe directement sur cette piéhension, par un mécanisme direct, et qui diffère selon que l'aliment est solide ou liquide.

Si l'aliment est solide, voici ce qui arrive : 1° l'aliment peut être assez divisé, d'un volume assez petit, pour qu'il puisse être contenu dans la bouche; alors celle-ci n'a qu'à s'ouvrir pour le recevoir, et qu'à se refermer après l'avoir reçu. Son occlusion tient au rapprochement des deux mâchoires, mouvement inverse de celui de leur écartement, et effectué surtout par l'action des muscles élévateurs de la mâchoire inférieure. Ces muscles, à la vérité, s'insèrent plus près du point d'appui que leurs antagonistes, les abaisseurs, et ne forment tous, avec la mâchoire inférieure, qu'un levier du troisième genre; mais ces désavantages sont compensés par leur plus gros volume, et par la perpendicularité de leur insertion. L'aliment est ainsi retenu dans

la bouche ; la barrière que forment les deux arcades dentaires concourt à cet effet. 2° Quelquefois, il y a de plus action des lèvres pour aller saisir l'aliment et le diriger dans la cavité buccale ; ces parties ont assez de longueur, et comprennent assez de muscles dans leur composition, pour qu'on puisse concevoir cette action de leur part ; elles peuvent s'alonger, faire pince, et saisir elles-mêmes l'aliment. 3° Quelquefois la préhension des aliments exige l'action de mordre, une véritable mastication, dans la vue de séparer d'une grosse masse alimentaire un fragment qui soit en rapport avec la capacité de la bouche, en un mot, ce qu'on appelle une *bouchée*. Les mâchoires étant écartées, la masse alimentaire est placée dans leur intervalle; les mâchoires ensuite se rapprochent, et les dents s'enfonçant alors dans la masse alimentaire en détachent un fragment ; c'est toujours la même action d'écartement et de rapprochement des mâchoires ; mais celles-ci agissent de plus comme des branches de ciseaux. Quelque forts que soient les muscles élévateurs de la mâchoire inférieure, ils ne peuvent entamer que des aliments d'une médiocre densité, car ils ne forment, avec la mâchoire inférieure, qu'un levier du troisième genre, et le plus souvent la résistance est placée aux dents incisives, c'est-à-dire à l'extrémité du levier. Toutefois, nous pouvons relever ici l'heureuse conformation de la couronne de ces dents incisives, et celle de leur racine ; la première est effilée comme une lame coupante. Il importe de ne pas saisir un fragment trop gros, car exigeant un trop grand écartement des mâchoires, il ferait perdre de la force des muscles en diminuant leur perpendicularité. 4° Enfin, quelquefois, en même temps qu'on exécute cette action de mordre, la main qui tient la masse alimentaire la tire dans un sens, pendant que la tête se portant en arrière la tire dans un autre, et cette double action concourt à séparer la bouchée qu'on veut isoler; les deux mâchoires qui ont saisi cette bouchée agissent ici comme une véritable pince.

Si l'aliment est liquide, sa préhension peut être effectuée de trois manières, par *infusion*, par *projection*, et par *succion*. 1° Dans le premier cas, le liquide est dans un vase,

et celui-ci est porté à l'orifice des lèvres et incliné de manière que le liquide tombe dans la bouche par son propre poids. 2° Dans la *projection*, le mécanisme est à peu près le même, sinon que le liquide est versé d'un vase qui ne touche pas immédiatement les lèvres. 3° Enfin, dans la *succion*, le *tettement*, l'*action de humer*, d'*aspirer*, l'ouverture labiale étant appliquée immédiatement au liquide, le vide est fait dans la bouche, et le liquide alors est projeté dans cette cavité par la pesanteur de l'air; la bouche fait l'office d'une pompe aspirante. L'enfant qui tette, par exemple, commence par appliquer ses lèvres au mamelon du sein, hermétiquement et de manière que de ce côté aucun air ne puisse entrer dans la bouche : en même temps, il relève le voile du palais et l'applique exactement aussi contre le pharynx, de manière à ce que l'ouverture postérieure des fosses nasales soit fermée, et que l'air ne puisse pas entrer non plus par cette voie : alors il pratique une grande inspiration dont le résultat est de faire le vide dans la bouche, en faisant entrer dans le poumon tout l'air qui existait dans cette cavité ; et le lait alors jaillit dans cette cavité. Sans doute la contraction des vaisseaux excréteurs du lait, contraction qui est excitée par la titillation du mamelon du sein, par la pression des lèvres de l'enfant et par le jeu de la langue, concourt ici au dardement du liquide ; mais, quand on aspire l'eau à la surface d'un ruisseau, c'est le poids seul de l'atmosphère qui la projette dans la bouche, consécutivement au vide qui a été fait dans cette cavité. Chez l'enfant qui tette, les joues et la langue se disposent en gouttière pour empêcher que le lait n'arrive trop brusquement au gosier. Cet enfant, dont la succion est le mode naturel de préhension des aliments, a des dispositions anatomiques qui sont favorables à cet acte : d'un côté, ses lèvres ont proportionnellement plus de longueur, à cause du défaut des dents et des sinus maxillaires, et peuvent mieux s'appliquer au mamelon du sein ; d'autre part, par suite de ce même défaut des sinus maxillaires, les apophyses ptérygoïdes sont plus obliques en avant, et il est plus facile au voile du palais de boucher en arrière l'ou-

verture postérieure des fosses nasales ; par suite de cette double disposition, l'enfant peut plus facilement que l'adulte faire le vide complet dans sa bouche.

Toutefois, voilà la préhension de l'aliment effectuée, et cet aliment porté dans la première cavité de l'appareil digestif : voyons ce qui va lui arriver.

§ III. *Digestion buccale.*

L'aliment déposé dans la bouche y fait d'abord impression sur l'organe du goût ; en même temps il est mêlé aux sucs que nous avons dit suinter dans cette cavité, particulièrement à la salive ; enfin, s'il est solide, il est réduit en parcelles par la mastication, et converti en une pâte molle qui peut facilement traverser le passage étroit du pharynx et de l'œsophage, et arriver à l'estomac. L'aliment dans la bouche ne fait qu'éprouver des changements mécaniques dans sa consistance, afin de pouvoir être porté dans des parties plus profondes de l'appareil ; ce n'est que dans ces parties plus profondes qu'il éprouvera des changements dans sa nature.

1° Gustation de l'Aliment.

Il est impossible que l'aliment soit introduit dans la bouche, et y fasse le plus court séjour, sans qu'aussitôt il n'impressionne le sens du goût ; et certes, on ne peut qu'admirer dans cette disposition la bonté de la nature qui, non contente de nous provoquer par la sensation de la faim à un acte si prochainement nécessaire à notre conservation, semble nous y exciter par l'attrait du plaisir, par l'impression délicieuse que font les aliments sur l'organe du goût. Nous avons exposé au premier volume de cet ouvrage le mécanisme de la gustation, et nous ne devons parler ici de ce sens que dans ses rapports avec la digestion.

Remarquons d'abord que cette action de gustation influe sur les deux autres actions qui se produisent en même temps qu'elle dans la bouche, savoir, la mastication et l'insalivation. Il est certain que le goût, par le plaisir

qui est attaché à son exercice, fait exécuter plus longtemps, et conséquemment avec plus de précision, la mastification, et en même temps fait affluer en plus grande abondance la salive; on mâche d'autant plus un aliment, et cet aliment est d'autant mieux imprégné par la salive, qu'il est plus savoureux.

En second lieu, cette action de gustation étend aussi son influence sur les actes digestifs qui se produisent dans les parties plus profondes de l'appareil, la chymification par exemple. D'abord, le goût, comme sentinelle de la digestion, ainsi que l'odorat, selon l'impression agréable ou désagréable qu'il reçoit de l'aliment, dispose sympathiquement les autres organes digestifs à bien ou mal agir; le pharynx se dispose ou non à bien effectuer la déglutition, l'estomac à bien ou mal élaborer l'aliment qui va lui être apporté. Ensuite ce goût, par cela seul qu'il influe sur la mesure dans laquelle se font la mastication et l'insalivation, influe aussi indirectement sur les opérations plus profondes de la digestion; car nous verrons que la mastication et l'insalivation concourent beaucoup à ces opérations.

Enfin, cette action de gustation est à son tour influencée par les autres actes digestifs; une faim médiocre, en érigeant les papilles de la langue, donne plus de vivacité au goût; la plénitude de l'estomac, et l'anorexie, au contraire, le rendent languissant; la mastication en divisant les aliments, et l'insalivation en liquéfiant la molécule sapide, le favorisent, en facilitant le contact de cette molécule sapide avec la papille nerveuse.

Encore une fois, nous n'avons pas besoin de revenir ici sur ce que nous avons dit du mécanisme de la gustation, et de l'usage qu'a ce sens du goût d'être sentinelle de la digestion et explorateur de l'état des aliments. Nous ferons remarquer, seulement, que cette action de gustation a également lieu, soit que l'aliment soit solide, soit qu'il soit liquide.

2° Mastication de l'Aliment.

L'aliment étant goûté, s'il est liquide ou assez petit pour traverser le gosier, il est généralement avalé aussitôt; mais, s'il est solide, d'un volume un peu considérable, et d'une certaine densité, il fait alors un petit séjour dans la cavité de la bouche, pour y être divisé, réduit en parcelles, en un mot *mâché*. Ce résultat est l'effet d'une seconde action qui ne s'applique qu'aux aliments solides, et qu'on appelle la *mastication*.

D'abord, si l'aliment n'a qu'une consistance médiocre, il suffit que la langue l'appuie fortement contre la voûte palatine; elle l'écrase ainsi, et en exprime la partie liquide. On sait que la langue est un organe tout musculeux, contractile à notre volonté, qui d'ailleurs a à sa surface supérieure une couche fibreuse dense et épaisse; conséquemment elle a toute la structure que réclame un tel office.

Mais si l'aliment a une densité plus grande, c'est par le jeu des mâchoires qui viennent frapper successivement l'une contre l'autre, et enfoncent dans cet aliment les dents dont elles sont armées, que se fait cette trituration, cette division : et c'est proprement là ce qu'on appelle mastication. La mâchoire inférieure est alternativement abaissée et ramenée contre la mâchoire supérieure, de manière à ce que l'aliment soit toujours compris entre les deux rangées dentaires, et, par conséquent, divisé par elles : c'est le même mécanisme par lequel nous avons vu que se faisaient son abaissement et son élévation, sinon que ces deux mouvements se succèdent sans interruption un certain nombre de fois. En même temps, cette mâchoire inférieure peut être mue horizontalement contre la supérieure, soit en devant, soit de côté, et de manière à broyer toujours entre elle et la supérieure l'aliment. Ce sont les muscles ptérygoïdiens qui sont les agents de ce mouvement horizontal; et c'est lui qui a nécessité l'existence du fibro-cartilage inter articulaire. Alors aussi, la langue, les joues se meuvent d'une manière continue pour ramener sans cesse les aliments sous les ran-

gées dentaires et empêcher qu'ils n'échappent à leur action de trituration. Bien que les muscles élévateurs constituent avec la mâchoire inférieure un levier du troisième genre, ils ont cependant assez de force pour broyer un aliment, que d'ailleurs on ramollit le plus souvent par la cuisson. Il y a plus, quand l'aliment est très dense et exige un grand effort pour être broyé, on le place sous les dents molaires, et non aux incisives; et il en résulte que la résistance agit par un bras de levier moindre. Ces mouvements continuels et successifs de la mâchoire inférieure contre la mâchoire supérieure, tant de bas en haut, qu'horizontalement en devant et de côté, ne se font que dans la mesure propre à ce que les aliments puissent se placer entre les rangées dentaires; ils ne sont jamais portés au point d'ouvrir grandement la bouche, et d'en laisser tomber les aliments. La force compressive des deux mâchoires est fort grande, à juger d'après les poids énormes que soulèvent avec elles certains bateleurs.

Les dents qui arment les mâchoires sont bien organisées pour le service mécanique qu'elles ont à remplir; les incisives coupent, et ont, à cause de cela, leurs couronnes disposées en ciseaux; les canines déchirent, et ont leur couronne figurée en cônes; et enfin les molaires écrasent, et ont leur couronne tuberculeuse. Les premières, qui n'avaient pas un effort aussi grand à vaincre sont placées le plus loin du point d'appui; les molaires, au contraire, par la raison opposée, en sont les plus rapprochées. Dans la structure générale de la face, les unes et les autres sont d'autant mieux soutenues, qu'elles ont un plus grand effort à exercer : les incisives qui avaient peu de force à employer sont sans soutien, et répondent au vide des fosses nasales; les canines, au contraire, sont appuyées par les branches montantes des os sus-maxillaires, et les molaires par l'os malaire : en outre, le rebord dentaire est en arrière de la cloison nasale, et de la lame criblée de l'os ethmoïde. Nous avons dit ailleurs comment le choc des dents d'en bas contre celles d'en haut allait se disséminer dans la face et le crâne, sans ébranler les divers organes des sens et le cerveau. Chaque espèce

de dents a aussi sa racine disposée convenablement pour l'effort qu'elle a à exercer. Toutes, d'ailleurs, se touchant par leurs côtés, se soutiennent réciproquement; toutes ont même hauteur. Quel avantage, enfin, pour ces dents destinées à se heurter sans cesse, qu'elles soient revêtues d'un émail plus dur encore que leur propre tissu, et qui ne puisse s'user que mécaniquement et avec lenteur!

Ainsi, les aliments sont triturés, parce que les mouvements des mâchoires, que nous venons de décrire, se répètent autant qu'il le faut. La correspondance des deux rangées dentaires est telle, que l'inférieure s'engage en avant dessous la supérieure, et lui est au contraire exactement opposée sur les côtés. Cette disposition est favorable, pour que ces deux mâchoires serrent fortement entre elles l'aliment. D'ailleurs, à mesure que cet aliment glisse d'entre les plans étroits des dents, il y est reporté par le muscle de la joue, l'alvéolo-labial, et par la langue; celle-ci, à l'instar d'une pelle, se promène dans tous les recoins de la bouche pour en retirer l'aliment, et l'exposer à l'action triturante. Ainsi que nous l'avons dit, le goût, qui reçoit de l'aliment une impression agréable, engage à prolonger cette mastication, qui ajoute à sa jouissance; et d'autre part, les sucs salivaires, qui coulent dans la bouche et pénètrent l'aliment, rendent sa division plus facile en le ramollissant.

Pendant que cet acte s'accomplit, la bouche est close en arrière par le moyen du voile du palais, qui est appliqué par sa face antérieure contre la base de la langue; et les lèvres et les dents s'opposent, d'autre part, à la chute des aliments par l'ouverture antérieure de cette cavité.

Telle est la mastication, acte qui favorise la gustation et l'insalivation des aliments, qui, par l'état mécanique dans lequel elle met l'aliment, favorise aussi les opérations qui se font dans les parties plus profondes de l'appareil, la déglutition, la chymification; qui enfin est favorisée à son tour par tous les autres actes digestifs, la faim, par exemple, la gustation, l'insalivation, etc.

3° Insalivation de l'Aliment.

Enfin, aussitôt que les aliments sont déposés dans la bouche, et à mesure qu'ils sont triturés, ils sont forcément imprégnés par les divers sucs qui suintent dans cette cavité, savoir, les sucs séreux et folliculaires de la bouche, et surtout la salive. Comme ces divers sucs coulent en tout temps dans la bouche, il est impossible que l'aliment, introduit une fois dans cette cavité, n'en soit pas aussitôt imprégné. D'ailleurs, l'aliment, par son contact, par sa sapidité, irrite les organes sécréteurs, et en augmente la sécrétion; qui ne sait que la salive coule avec bien plus d'abondance dans la bouche lors des repas qu'en tout autre temps? Sous ce rapport, la gustation, que nous avons vu être facilitée par l'afflux de la salive, sert à son tour l'insalivation des aliments, en faisant affluer en plus grande quantité cette humeur. La mastication, en divisant l'aliment, le rend plus pénétrable; et, en outre, les mouvements qui constituent cette opération, en imprimant une secousse quelconque aux glandes salivaires, sont une nouvelle cause qui irrite celles-ci et augmente leur sécrétion. On avait dit que les glandes parotides étaient placées, par rapport aux mâchoires, de manière que le jeu de celles-ci exerçait sur elle une pression et en exprimait ainsi plus de salive; mais *Bordeu*, d'abord, puis de nos jours M. J. *Cloquet*, ont prouvé anatomiquement, et par des expériences, la fausseté de cette opinion.

On ne peut rien préciser sur la quantité dans laquelle ces sucs coulent, et imprègnent l'aliment. Cela varie selon la nature plus ou moins excitante et sapide de cet aliment, selon le temps pendant lequel on le conserve dans la bouche et l'on prolonge la mastication. On conçoit que tout ceci ne doit guère s'entendre que des aliments solides; les aliments liquides ne subissent pas cette imprégnation, à moins qu'ils ne soient conservés un peu long-temps dans la bouche.

On a supposé que cette imprégnation des sucs avait pour objet de faire éprouver une première conversion de nature

à l'aliment : cela n'est pas probable, car, à cette époque de la digestion, on reconnaît encore à celui-ci toutes ses qualités premières. Cette imprégnation ne sert probablement qu'à liquéfier la molécule sapide de l'aliment pour en faciliter la gustation, qu'à ramollir cet aliment pour en rendre la trituration plus facile, et qu'à concourir à le convertir en une pâte molle, pour en rendre la déglutition aisée. Aussi, remarquons que les canaux excréteurs des glandes salivaires, aboutissent dans la bouche aux lieux où se font principalement la gustation et la mastication, à la pointe de la langue, et vers la seconde dent molaire supérieure. La salive peut aussi liquéfier dès la bouche l'aliment, si celui-ci est simple et très soluble, comme le sucre, par exemple. Il est difficile de dire quelle part ont à sa puissance dissolvante les divers éléments qui composent cette humeur; il est probable que ces éléments n'y ont qu'une part bien faible. L'insalivation influe encore sur la facilité de la chymification, soit directement par la part que pourra avoir la salive dans cette élaboration, soit indirectement, parce qu'il est d'observation que les aliments sont d'autant plus facilement chymifiés qu'ils ont été mieux mâchés, et plus complétement imprégnés par la salive. Ce fluide enfin, à raison de sa viscosité, retient aussi entre ses globules quelques bulles de l'air qui remplit la bouche, et incorpore cet air à l'aliment à mesure qu'il le pénètre lui-même. Mais toutefois l'aliment n'a encore éprouvé jusqu'ici que des changements mécaniques, ceux qu'il était forcé de subir pour pouvoir être avalé, et être porté dans les parties plus profondes de l'appareil.

On n'a pas besoin de dire que cette action d'insalivation, si utile pour la gustation, la mastication des aliments, pour leur déglutition et chymification, est à son tour favorisée par chacune de ces mêmes actions digestives : l'appétit, la faim, font affluer en plus grande abondance les sucs qui l'opèrent; il en est de même du goût; le seul souvenir d'une saveur agréable fait, comme on dit, venir l'eau à la bouche.

Ainsi donc, les aliments, pendant leur séjour dans la

bouche, sont goûtés; et par le concours réuni de la mastication et de l'insalivation, ils sont réduits en une pâte molle, qui peut facilement être portée dans les parties plus profondes de l'appareil. Comme les parois internes de la bouche et la langue jouissent de la sensibilité tactile, elles peuvent juger quand ces mutations toutes mécaniques des aliments ont été portées au point convenable, et quand ces aliments dès lors peuvent être poussés en des parties plus profondes. Nous devons cependant ajouter encore que, dans la bouche, les aliments revêtent la température de cette cavité; et, ce qui le prouve, c'est qu'ils y produisent une impression de température quelconque, ou de chaud, ou de froid.

Voyons-les maintenant quitter la bouche, et, en traversant, sans s'arrêter, le pharynx et l'œsophage, arriver dans l'estomac. C'est ce qui constitue la *déglutition*.

§ IV. *Déglutition des Aliments.*

La déglutition ou l'action d'avaler, s'entend de l'action par laquelle nous faisons passer les aliments de la cavité de la bouche dans celle de l'estomac, à travers le pharynx et l'œsophage. C'est une action fort prompte dans son exécution, mais néanmoins assez complexe, qui en partie est volontaire, en partie ne l'est pas, et à l'accomplissement de laquelle concourent à la fois la bouche, le pharynx et l'œsophage. Pour bien l'analyser, il convient de la partager en trois temps : l'un dans lequel l'aliment passe de la bouche dans le commencement du pharynx, à travers l'ouverture du gosier; un second, dans lequel l'aliment est porté de ce point du pharynx à la partie de cette même cavité musculeuse qui est au-dessous de la glotte et de l'ouverture postérieure des fosses nasales; et enfin un troisième, dans lequel l'aliment achève de traverser le pharynx, parcourt tout l'œsophage, et arrive dans l'estomac.

1° Quand les aliments ont été dans la bouche bien réduits en pâte, ils sont rassemblés, de tous les coins de cette cavité, par l'action des joues, des lèvres, de la langue sur-

tout; et ils sont figurés en bol, qui est placé sur la surface supérieure de la langue. Alors la mastication, qui jusqu'alors s'était continuée, s'arrête; la bouche se ferme; et déjà le bol n'a plus d'autre issue, pour sortir de la bouche, que l'ouverture pharyngienne de cette cavité. Or, voici le mécanisme qui le contraint à s'y engager. La langue, sur laquelle il repose, applique sa pointe à la voûte du palais, et représente ainsi un plan incliné vers l'ouverture du gosier : contractant alors ses fibres de sa pointe à sa base, elle oblige le bol à cheminer entre elle et la voûte du palais, du côté du pharynx; sa structure musculeuse explique assez ce jeu de sa part : ce sont surtout les muscles génio-glosse et lingual qui agissent. Pendant que le bol glisse ainsi jusqu'à l'ouverture du pharynx, les joues latéralement se pressent un peu sur lui pour le contenir et le diriger. Les mucosités abondantes que sécrètent les follicules qui existent à la voûte palatine et à la base de la langue, en l'invisquant favorisent son glissement. La disposition de la voûte palatine, qui va en s'élargissant, et en montant de plus en plus en arrière, est favorable à cette progression; et les plis transversaux qu'offre en cet endroit la membrane muqueuse étant dirigés en arrière, il en résulte que ces plis ne mettent aucun obstacle à l'avancement du bol, et, au contraire, s'opposent à sa marche rétrograde.

Ainsi le bol arrive à l'isthme du gosier et s'y engage, relevant mécaniquement le voile du palais, ou mieux celui-ci se relevant spontanément par le jeu de ses muscles propres. Ce voile du palais relevé, et devenu horizontal, semble faire suite à la voûte palatine, et le bol, continuant d'avancer par le jeu de la langue, se trouve enfin correspondre immédiatement à lui. Alors le voile se presse sur lui, et le bol ainsi comprimé entre le septum staphylin en haut, et la langue en bas, continue de s'avancer. Cette action du voile est le résultat des muscles péristaphylins externes qui entrent dans sa structure, et surtout des muscles qu'on appelle ses *piliers*, qui semblent le soutenir et l'attacher à la langue. Ce bol glisse d'autant plus aisément entre ces deux

puissances compressives, qu'il continue d'être lubréfié par les sucs muqueux que nous avons dit être plus abondants à la face buccale du septum staphylin qu'à sa face nasale; d'ailleurs, existent là les tonsilles, follicules composés, que nous avons dit être situés dans l'intervalle des piliers du voile du palais.

Tet est le premier temps de la déglutition, résultant de mouvements qui sont tous volontaires, si l'on en excepte ceux du voile du palais, et qui se produisent successivement les uns à la suite des autres et avec assez de lenteur.

2° A peine le bol a-t-il touché le pharynx, que cette cavité toute musculeuse est aussitôt soulevée et comme portée au-devant de lui pour hâter son passage sur l'ouverture de la glotte, et cela par le mécanisme suivant. D'abord, le génio-glosse, en appliquant successivement de sa pointe à sa base la langue à la voûte palatine, élève l'hyoïde, le larynx, et avec celui-ci la paroi antérieure du pharynx qui lui est commune. Ensuite, cette partie antérieure est aussi élevée directement par les muscles mylo et génio-hyoïdiens, qui, au lieu de prendre leur point fixe en bas, et d'être des abaisseurs de la mâchoire, comme lors de la mastication, prennent alors leur point fixe en haut sur la mâchoire qui est fixée, et ainsi sont des élévateurs de l'hyoïde. Enfin, pendant que par ce double moyen la partie antérieure du pharynx est soulevée et comme portée au-devant du bol alimentaire, les constricteurs inférieurs et les stylo-pharyngiens soulèvent la paroi postérieure, ou au moins retiennent en place ce sac musculo-membraneux, de sorte qu'il est au moins élargi. De cette manière, le pharynx s'avance brusquement au-devant du bol; et, souvent alors, pour ajouter à cet effet qui diminue l'espace que le bol a à parcourir entre l'entrée et la partie inférieure du pharynx, nous inclinons la tête sur le thorax; c'est ce que nous faisons dans les grands efforts de déglutition, par exemple. En même temps que l'hyoïde et le larynx sont ainsi élevés, ils sont aussi rapprochés l'un de l'autre, et même le bord supérieur du thyroïde s'engage un peu derrière le corps de l'hyoïde.

Par ce mécanisme, le bol traverse brusquement presque toute l'étendue du pharynx, sans s'engager dans les deux ouvertures qui aboutissent à cette cavité; savoir, l'ouverture postérieure des fosses nasales, et celle de la glotte. D'une part, il ne s'engage pas dans l'ouverture postérieure des fosses nasales, parce qu'alors le voile du palais est appliqué au pharynx, ferme toute communication de ce côté, et même concourt par son action à pousser le bol en en bas : il n'y pénètre jamais qu'accidentellement, lorsque ce voile est abaissé, comme quand on veut respirer, rire, et c'est alors l'occasion d'une sensation assez désagréable. D'autre part, il ne s'engage pas dans la glotte, quoiqu'il passe devant, et cela par les raisons suivantes : 1° le cartilage thyroïde, s'engageant un peu derrière le corps de l'hyoïde, pousse en arrière la glande épiglottique, et celle-ci abaisse l'épiglotte sur le larynx; 2° le cartilage cricoïde exécutant un mouvement de rotation sur les cornes inférieures du thyroïde, il en résulte que l'entrée du larynx devient oblique de haut en bas et d'avant en arrière, ce qui rend son entrée moins accessible au bol alimentaire; 3° enfin, la glotte se resserre hermétiquement par ses muscles propres. Jadis l'obstacle que trouve le bol alimentaire à pénétrer dans la glotte, était tout entier rapporté à l'épiglotte; mais M. *Magendie* a démontré l'erreur de cette opinion. Ce physiologiste fait d'abord remarquer que cette partie n'a rien de musculeux en elle-même, et que ce ne serait tout au plus que mécaniquement que le bol alimentaire, en passant, abaisserait l'épiglotte sur la glotte, ce que déjà les liquides ne pourraient pas faire. Il observe ensuite que c'est moins l'épiglotte qui s'abaisse sur la glotte, que la glotte elle-même qui vient se réfugier sous ce cartilage. Enfin, par des expériences directes, il a prouvé que l'épiglotte concourait beaucoup moins à prévenir l'entrée du bol alimentaire dans la glotte, que la contraction des muscles propres de cette ouverture. Sur des chiens, il a coupé l'épiglotte, et a vu la déglutition, même celle des boissons, être aussi facile que lorsque ce cartilage était intègre. En mettant chez un animal vivant le larynx à nu,

et en observant ce qui se passe dans cette partie à l'instant de la déglution, l'épiglotte étant coupée, il a vu manifestement le resserrement de la glotte se faire. Enfin, en coupant les quatre nerfs laryngés sur un autre chien, dans la vue de paralyser les muscles propres de la glotte, il a vu la déglutition ne plus se faire qu'avec difficulté, quoiqu'il eût laissé intacte l'épiglotte. Toutefois, puisque la glotte se ferme d'elle-même au moment du passage du bol alimentaire, la respiration est suspendue dans cet instant de la déglution, et toute entrée dans le larynx est interdite à l'aliment : l'effet contraire ne s'observe que lorsque voulant parler, rire, inspirer pendant la déglutition, on ouvre la glotte, et alors il en résulte une toux convulsive, et menace plus ou moins prochaine de suffocation.

La luette, qui domine le voile du palais, juge, par son mode de sensibilité, du degré dans lequel l'aliment a été préparé dans la bouche, de la mesure dans laquelle il a été mâché, imprégné de salive, réduit en pâte; et, selon l'impression qu'elle reçoit de cet aliment, elle excite sympathiquement l'action de toutes ces parties, commande la contraction convulsive des muscles qui soulèvent le pharynx, et même tient en éveil l'estomac, qui se dispose alors à bien recevoir ou à rejeter l'aliment qui va lui arriver.

Mais à peine le bol est-il parvenu à la partie du pharynx qui est au-dessous de celle à laquelle aboutissent l'ouverture postérieure des fosses nasales et celle de la glotte, que le pharynx, qui s'était élevé et qui était allé comme au-devant du bol, redescend et revient à sa place première, l'entraînant avec lui. Ce nouveau mouvement, inverse du premier, tient seulement à la cessation d'action des muscles qui avaient élevé l'organe; ces muscles cessent leur contraction convulsive dès que le bol a franchi l'ouverture du gosier, et a dépassé la luette. M. *Chaussier*, cependant, croit que les muscles sterno-hyoïdiens agissent alors, et que prenant leur point fixe en en bas, ils concourent à opérer directement cet abaissement. Souvent alors nous portons la tête en arrière, pour augmenter l'espace qui est entre la bouche et le point du pharynx où est maintenant

le bol; chaque partie revient à sa place, l'épiglotte se relève, la glotte s'ouvre, et la respiration se rétablit.

Tout ce second temps de la déglutition se compose de mouvements prompts, simultanés et en entier involontaires.

3° Enfin le troisième temps de la déglutition comprend celui que le bol alimentaire met à parcourir le reste du pharynx et l'œsophage tout entier, pour arriver dans l'estomac. D'abord, les fibres du pharynx se contractent dans l'ordre même selon lequel elles sont touchées et irritées par le bol, c'est-à-dire de haut en bas, et cela suffit pour pousser ce bol jusque dans l'œsophage; les mucosités qui lubréfient la paroi interne du pharynx en favorisent le glissement. Le bol arrivé dans l'œsophage, les fibres circulaires de ce canal se contractent aussi dans l'ordre dans lequel il leur arrive, c'est-à-dire aussi successivement de haut en bas; et, par ce mécanisme encore, le bol en parcourt toute l'étendue. La membrane interne de l'œsophage est elle-même un peu poussée avec l'aliment, et fait bourrelet dans l'intérieur de l'estomac. En même temps les fibres longitudinales de l'œsophage se contractent aussi, ce qui semble tirer l'estomac lui-même au-devant du bol; cela au moins raccourcit l'œsophage, ramène ce canal sur le bol, de sorte que lorsque ensuite son relâchement succède à son raccourcissement, il entraîne avec lui le bol, qui ainsi se trouve correspondre à un point du canal inférieur à celui qu'il occupait d'abord. On conçoit encore quel secours accessoire fournissent à cette action les sucs perspiratoires et folliculaires du canal. Dans le haut de l'œsophage, le relâchement des fibres circulaires du canal suit promptement leur contraction; mais il n'en est pas de même dans son tiers inférieur : les fibres circulaires restent quelque temps contractées après l'entrée de l'aliment dans l'estomac, probablement pour prévenir son reflux de la cavité de ce viscère. M. *Magendie* dit que la partie inférieure de l'œsophage est continuellement le siége d'un mouvement alternatif de contraction et de relâchement; la contraction commence au tiers inférieur du canal, se prolonge plus ou moins rapidement

jusqu'à son insertion dans l'estomac, et persiste pendant quelque temps, de manière à donner alors à l'œsophage l'apparence d'une corde tendue; ensuite, le relâchement arrive, ou partout en même temps, ou successivement de haut en bas, et le canal alors est flasque; après cela, la contraction reparaît de la même manière, puis le relâchement, et ainsi alternativement d'une manière continue. L'état de vacuité ou de distension de l'estomac influe sur la durée et la force de cette contraction de l'œsophage; et, selon le physiologiste que nous citons, ce mouvement de l'œsophage est tout-à-fait sous la dépendance de la huitième paire de nerfs.

Dans ce troisième temps de la déglutition, la marche de l'aliment est lente, quelquefois elle exige deux à trois minutes pour s'accomplir; elle peut aussi n'être pas continue, et l'aliment peut rester quelque temps stationnaire dans un point du canal; ou même si la contraction des fibres se fait dans un ordre inverse, il peut suivre une marche rétrograde; si le bol a trop de volume, il peut distendre assez le canal pour qu'il en résulte de la douleur.

Telle est la déglutition. On voit par ce que nous venons de dire, que le passage des aliments de la bouche à l'estomac n'est pas seulement l'effet passif de leur poids, mais est un produit de l'action de beaucoup de muscles. Dans les animaux, en effet, le canal de l'œsophage n'est pas vertical, mais horizontal; en outre, l'homme lui-même avale très bien dans une situation renversée; enfin la paralysie du pharynx et de l'œsophage rend toute déglutition impossible. Bien que tous les mouvements relatifs au second et au troisième temps de la déglutition soient involontaires, un instinct les fait produire, ou mieux ils succèdent irrésistiblement à l'impression que fait sur les parties le bol alimentaire; aussi ne peut-on les exécuter à vide. On peut, en quelque sorte, juger quelle part la volonté a à cette opération, en cherchant à avaler cinq ou six fois de suite sa salive; on le peut les deux premières fois, parce qu'il y a matière à avaler; mais ensuite cela devient de plus en plus difficile, et cela finit par être tout-à-fait impossi-

ble. Il faut d'ailleurs, pour que cette opération s'exécute facilement, que l'aliment ait été bien préparé dans la bouche. Voyez quelle difficulté on éprouve souvent à avaler un bol !

La plupart des physiologistes disent que les liquides sont plus difficiles à avaler que les solides ; ils en donnent pour raisons que ces liquides sont composés de molécules qui sont plus faciles à se désunir, et qui pouvant bien plus échapper aux puissances qui les dirigent dans la voie du pharynx et de l'œsophage, sont par là bien plus exposées à pénétrer dans la glotte et l'ouverture postérieure des fosses nasales. M. *Magendie*, au contraire, professe une opinion inverse ; se fondant sur ce que les liquides glissent plus aisément, cèdent plus facilement à la moindre pression, et ont d'ailleurs toujours toutes les qualités que requiert la déglutition ; faisant remarquer en outre que dans les maladies, la déglutition des solides cesse toujours d'être possible avant celle des liquides. Il est de fait que l'on observe dans les maladies tantôt un de ces effets, et tantôt l'autre, et que l'on peut également en donner l'explication, les solides étant plus faciles à avaler comme fournissant un meilleur point d'appui aux muscles qui doivent agir, les liquides comme glissant avec plus de facilité.

La bouche n'ayant qu'une capacité petite et bien inférieure à celle que réclamerait la masse d'aliments que nous prenons à chaque repas, et l'aliment devant d'ailleurs, pendant le séjour qu'il y fait, éprouver quelques changements de forme, ce n'est que graduellement que les aliments y sont introduits ; ce n'est dès lors que d'intervalles en intervalles aussi que ces aliments en sortent. Il y a plus ; comme la bouche peut contenir plus d'aliments que l'ouverture du gosier n'en peut laisser passer à la fois, cette cavité ne peut se vider d'un seul coup, et ne le fait que par bouchées successives. L'ouverture pharyngienne de la bouche est, en effet, plus petite que celle des lèvres ; elle est aussi moins dilatable, car elle ne peut pas s'augmenter sur les côtés, et ce dont elle s'agrandit en haut par le relèvement du voile du palais, elle le perd en bas par l'élévation de la

base de la langue. C'est donc par bouchées que l'aliment quitte la bouche, et la volonté influe sur le volume de ces bouchées. C'est un avantage, du reste, que l'aliment ne puisse pas quitter la bouche aussi vite qu'il y est entré; il en résulte qu'il est obligé d'y séjourner, et pendant ce séjour il est mieux mâché et imprégné de salive.

M. le professeur *Chaussier* dit que chaque bouchée qui est avalée chasse devant elle une certaine quantité d'air. M. *Magendie* le nie, s'appuyant sur ce que l'estomac, lors de la chymification, ne contient aucun gaz, et sur ce qu'il faudrait alors que l'air avalé eût été solidifié.

Cependant il est des cas dans lesquels de l'air est avalé. M. *Gosse*, de Genève, était parvenu à en avaler des bouchées qui avaient un pouce cube de volume chacun, et il employait ce moyen pour se faire vomir à volonté : on conçoit qu'il faut ici plus d'efforts de la part des muscles, à cause de la compressibilité du gaz. M. *Magendie*, lui-même, dans un Mémoire qu'il a présenté à l'institut en 1813, a établi qu'il est avalé de l'air dans beaucoup de circonstances; toutes les fois, par exemple, qu'on éprouve des nausées, que l'on vomit, qu'on se livre à de grands efforts musculaires, dans les maladies nerveuses. Cela lui a paru être prouvé par les mouvements de déglutition que l'on pratique alors, et par les éructations qui précèdent, accompagnent et suivent ces divers états. D'ailleurs, avec quelques efforts, il n'est personne qui ne parvienne à avaler de l'air; M. *Magendie* y a réussi lui-même; il a vu beaucoup de ses élèves l'imiter, et même un conscrit se servir de cette pratique pour simuler une tympanite.

Les sucs muqueux du pharynx et de l'œsophage ne sont que des sucs de lubréfaction, car ces organes ne sont que des agents de transmission des aliments; les aliments ne doivent pas y séjourner, et c'est à tort que *Spallanzani* dit avoir vu des digestions s'y opérer déjà.

Toutefois voilà l'aliment arrivé dans l'estomac. Tout ce que nous avons vu jusqu'ici de la digestion consiste généralement en actions dont nous avons conscience, qui sont volontaires, et qui tendent à introduire l'aliment dans

l'organe principal de la fonction. Cet aliment n'a encore éprouvé que les changements mécaniques que réclamait son introduction. Ici il va éprouver des changements dans sa nature, et les phénomènes qui vont se passer seront désormais hors de la dépendance de notre volonté et non sentis.

§ V. *Chymification des Aliments.*

Les aliments arrivés dans l'estomac vont y faire un séjour de quelques heures, et pendant ce séjour y éprouver un changement dans leur nature ; ils vont y être changés en une bouillie grisâtre qu'on appelle *chyme*, d'où est venu le nom de *chymification* donné à cet acte de la digestion. L'histoire de cette chymification, quoique encore peu connue, comporte des détails assez étendus ; et, pour les présenter tous, nous allons successivement décrire, 1° comment les aliments s'accumulent dans la cavité de l'estomac, et quels phénomènes locaux et généraux résultent de cette accumulation ; 2° quel séjour ils font dans ce viscère, et quels changements ils éprouvent pendant ce séjour ; 3° enfin comment ils en sortent pour passer dans l'intestin grêle.

1° Accumulation des Aliments dans l'Estomac.

A mesure que les bouchées sont apportées par la déglutition, ces bouchées se logent dans la cavité de l'estomac ; ce viscère a assez d'expansibilité pour le permettre ; les organes voisins ne le compriment point assez pour y mettre obstacle ; et la contraction de la partie inférieure de l'œsophage a assez de force et de persistance pour y engager l'aliment. Cependant, à mesure que de nouvelles bouchées sont fournies, et lorsque leur nombre est porté jusqu'à distendre l'estomac, il faut un peu plus de peine pour qu'elles se logent dans le viscère ; car il faut qu'elles refoulent les organes voisins et les parois abdominales. Néanmoins, elles y parviennent, tant à cause de la force avec laquelle la partie inférieure de l'œsophage se contracte, et du temps pendant lequel se maintient sa contraction, qu'à cause de la parti-

cularité qu'offre l'estomac de constituer un grand cul-de-sac, à gauche de son orifice cardia. Les bouchées alimentaires parvenant ainsi successivement dans la cavité de l'estomac, cet organe se distend proportionnellement à leur nombre; mais il ne faut pas croire que sa distension soit toute passive et mécanique; à mesure que l'aliment lui parvient, l'estomac s'applique à lui doucement par tous ses points, surtout si cet aliment convient à son mode de sensibilité : et ce n'est qu'à mesure que les bouchées arrivent, qu'il leur laisse l'espace dont elles ont besoin. Enfin, non-seulement les aliments pénètrent dans l'estomac, mais encore ils s'y arrêtent, et s'accumulent dans la cavité de ce viscère. En effet, d'un côté, ils ne peuvent remonter du côté de l'œsophage, à cause des nouvelles bouchées qui arrivent sans cesse, et surtout à cause de la contraction de la partie inférieure de ce canal; cette contraction est d'autant plus forte et d'autant plus prolongée que l'estomac est déjà plus plein, et heureusement elle coïncide toujours avec l'instant de l'inspiration, c'est-à-dire avec le temps où l'estomac est plus comprimé par les parties voisines. M. *Magendie* a reconnu dans des expériences sur des animaux vivants, que même en pressant avec ses mains l'estomac rempli d'un chien, on ne pouvait en repousser les aliments dans l'œsophage au moment de la contraction de ce canal, tandis que cela était facile au moment de son relâchement. D'un autre côté, les aliments ne peuvent sortir par l'orifice pylorique; car alors cet orifice est clos par suite du resserrement de son anneau fibreux et de la contraction de ses fibres circulaires; souvent même ce resserrement n'est pas borné au pylore, mais s'étend à un ou deux pouces au-delà, de manière que les aliments ne peuvent pas même arriver jusqu'à cet orifice. De plus, il existe et se fait alors dans le duodénum des contractions péristaltiques qui sont dirigées du duodénum au pylore, et qui conséquemment ont pour effet de repousser l'aliment de cet orifice. Ainsi, les orifices de l'estomac étant clos, les aliments doivent s'accumuler et séjourner dans ce viscère. Cette occlusion du cardia et du pylore est telle, que si on enlève l'estomac d'un animal qu'on

vient de mettre à mort, ces ouvertures ne permettent presqu'à aucune par celle d'aliments de s'échapper. C'est un fait que *Wepfer*, *Haller* disent avoir plusieurs fois observé, et qui signalent de même MM. *Tiédemann* et *Gmelin*.

A mesure que les aliments arrivent dans l'estomac, ce viscère se distend; sa distension peut être portée assez loin; il est impossible d'en préciser le terme; nécessairement elle doit varier selon la quantité d'aliments que l'on prend, la faim qui nous presse, selon qu'on a primitivement un estomac plus ou moins ample, selon les habitudes que l'on a contractées : il y a ici une limite qui est fixée par la nature de l'estomac.

Mais, en même temps que l'estomac est distendu par les aliments qui lui arrivent, il survient des changements dans son volume, sa situation, ses rapports avec les organes voisins. Ce viscère est plus gros, et chacune des trois membranes qui le forment a prêté différemment à la distension qu'il a éprouvée; la membrane séreuse externe a écarté ses deux lames pour permettre à l'estomac de s'avancer entre elles; la membrane musculeuse a éprouvé une distension réelle; la muqueuse interne n'a fait que voir effacer ses rides : c'est surtout vers l'extrémité gauche ou tubérosité splénique, et vers le corps de l'estomac, que s'est faite la dilatation; et c'est là aussi qu'abondent les rides de la muqueuse. L'organe a cependant conservé sa forme conoïde. Quant à sa situation, la grosse tubérosité s'est étendue dans l'hypochondre gauche, la grande courbure est descendue vers l'ombilic; tout l'organe en général s'est projeté davantage dans l'abdomen dont il foule les viscères; il faut en excepter le pylore, qui, fixé par un repli du péritoine, conserve sa position et ses rapports. C'est surtout en avant, à gauche et en haut, que se fait la dilatation; en arrière, elle est empêchée par le rachis, et par une bride ligamenteuse qui s'oppose à ce que l'estomac aille dans ce sens comprimer les gros vaisseaux. Enfin l'organe a éprouvé comme une torsion sur lui-même; sa face antérieure devient un peu supérieure, sa grande courbure un peu antérieure; et l'on croit que l'angle que fait alors l'organe avec ses orifices cardia et pylore,

contribue à clore ceux-ci pour tout le temps qu'emploiera à se faire la chymification.

Consécutivement au plus grand volume qu'a pris l'estomac, des changements sont survenus dans l'abdomen et ses viscères; le ventre est plus gros et fait saillie; les viscères qui y sont contenus sont plus pressés; c'est alors qu'éclate le besoin de vider ceux qui y font l'office de réservoir, la vésicule biliaire, par exemple, la vessie; le diaphragme est refoulé vers le thorax, d'où plus de gêne pour la respiration, la parole et le chant; les épiploons gastro-hépatique et gastro-colique se sont écartés, pour laisser l'estomac s'avancer entre eux. Enfin, quelques physiologistes ont prétendu que le foie et la rate, parce qu'ils sont plus pressés par l'estomac, et l'épiploon, parce qu'il est plus tassé sur lui-même, étaient moins accessibles au sang que lors de la vacuité de l'estomac, et que tout le sang qu'ils reçoivent alors de moins reflue dans ce viscère pour subvenir à la grande opération qui va y avoir lieu : tour-à-tour ce changement a été expliqué d'une manière aussi mécanique qu'on vient de le faire, ou d'une manière plus physiologique, en l'attribuant à l'excitation dans laquelle le contact des aliments jette l'estomac. Mais ceci rentre dans la question de savoir si le mode de circulation de ce viscère change selon qu'il est vide ou plein, question sur laquelle nous avons vu les physiologistes être divisés.

A mesure que cette accumulation des aliments dans l'estomac se fait, la sensation de la faim diminue par degrés, finit par disparaître, et enfin est remplacée, si on continue mal à propos de manger, par un sentiment de satiété, de dégoût, de nausée. On ne peut pas préciser quelle quantité d'aliments conduit à ce terme; cela varie dans chacun et selon les aliments dont on use; la qualité des aliments influe ici autant que la quantité; un aliment nutritif amène plus tôt que tout autre la satiété. Souvent alors éclate une sensation qui provoque à étendre les aliments par quelques boissons, sensation qu'il ne faut pas confondre avec la soif proprement dite, et qui est celle qui nous porte à boire dans nos repas. Quelquefois on a perception de la tempéra-

ture de l'aliment, de l'impression irritante qu'il peut produire par sa nature. Sympathiquement, la mastication, la gustation, l'insalivation et la déglutition des aliments semblent ne s'exécuter plus qu'avec répugnance, et languir. Alors aussi disparaît cette faiblesse sympathique qui avait frappé toutes les fonctions; toutes les facultés semblent même reprendre une nouvelle vie, le pouls s'élève, la respiration se presse, l'esprit a plus d'activité; c'est alors que dans nos repas la conversation s'anime. Ce fait conduit à cette conséquence importante, que l'estomac dans notre économie est non-seulement utile comme élaborant les aliments qui la réparent, mais encore comme étant uni sympathiquement à toutes les autres parties; il en détermine l'activité ou la langueur, selon que lui-même est en action ou dans le repos. Cependant cette légère excitation de toutes les fonctions n'est réelle que si on n'a pas surchargé l'estomac; comme le plus souvent le contraire a lieu, elle dure peu et fait place à un état inverse; toutes les forces de la vie paraissent se concentrer sur le viscère qui va opérer une œuvre si importante, et abandonner les autres organes dont les fonctions alors languissent; un léger frisson parcourt la peau, soit parce que cette membrane affaiblie se défend moins contre la température extérieure, soit plutôt parce que l'excitation dans laquelle est l'estomac va modifier au loin toute la périphérie du corps; les sens manifestent de la faiblesse et sont moins aptes à exercer leurs fonctions; il en est de même des organes musculaires : on ne peut pas aussi bien se livrer aux travaux d'esprit; souvent même on éprouve une tendance à s'endormir, etc. Cette concentration de toute l'activité vitale sur l'estomac est si bien dans l'ordre naturel de notre économie, qu'il y a toujours danger à la combattre, à la croiser par quelque influence extérieure ou organique, un bain, par exemple, l'emploi d'un médicament quelconque, un exercice violent, le développement d'une passion, l'effort d'un travail intellectuel, etc.

Voilà les aliments rassemblés dans l'estomac : voyons maintenant quels changements ils vont éprouver pendant leur séjour dans ce viscère.

2° Conversion de l'Aliment en Chyme.

Lorsque l'aliment est en entier rassemblé dans l'estomac, il exerce aussitôt une impression excitante sur cet organe, à cause de son poids, de son volume, de sa nature, et par suite du contact immédiat dans lequel il est avec la membrane muqueuse de ce viscère. Cette membrane devient plus rouge, ses vaisseaux sont plus pleins de sang, et les sécrétions dont elle est le siége paraissent se faire avec plus d'abondance.

On voit, en effet, suinter alors, de toute la paroi interne du viscère, des sucs abondants qui se mêlent aux aliments, et probablement ont une grande part à l'altération qu'ils vont éprouver. Ce phénomène est trop important pour que nous ne nous appliquions pas d'abord à en bien établir la réalité. Qu'on fasse avaler à un animal depuis quelque temps à jeun un aliment sec, ou même des pierres, des cailloux; qu'on empêche cet animal de boire, et qu'au bout de quelque temps on le tue pour voir ce qui s'est passé dans son estomac, on trouve que l'aliment est alors plongé dans une quantité assez considérable de liquide. Or, comme dans les animaux à jeun l'estomac reste sec, il faut bien que ce soit la présence de l'aliment qui ait ici déterminé la sécrétion du liquide qui se trouve avec lui dans le viscère. On ne peut accuser les sucs salivaires et autres venant de la bouche, que l'animal aurait pu continuellement avaler, puisque le phénomène a été le même quand on avait pris préalablement le soin de lier l'œsophage. D'ailleurs, qu'on ouvre l'estomac à un animal vivant, et qu'on dépose sur sa surface interne une substance stimulante quelconque, on voit aussitôt sourdre avec assez grande abondance un liquide au point d'application. Enfin, qu'on fasse avaler à un animal, non-seulement des aliments, mais encore de petites éponges attachées à une ficelle qui reste pendante par la bouche, bientôt ces éponges s'imbibent dans l'estomac du liquide que sécrète ce viscère, et en les retirant, on peut se procurer une quantité de ce liquide assez grande pour pouvoir en faire l'analyse. Nous dirons ci-après

les expériences de ce genre qu'ont faites MM. *Leuret* et *Lassaigne*, *Gmelin* et *Tiédemann*.

Toutefois, ce suintement d'un suc abondant de la paroi interne de l'estomac est le premier phénomène qu'on observe; c'est même la seule chose qu'on voie pendant la première heure; et nécessairement l'aliment doit être pénétré par ce suc, qui abonde surtout dans la portion pylorique. L'estomac est alors uniformément distendu.

Mais après une heure et plus, on voit la portion pylorique de l'organe se resserrer; repousser ainsi dans la portion splénique, l'aliment qu'elle contenait; puis se dilater, pour se contracter bientôt de nouveau; et continuer alors, sans interruption, cette alternative de mouvements qui fonde ce qu'on appelle la *péristole*, et qui est telle, que des lors on ne trouvera plus désormais en elle d'aliments proprement dits, mais déjà du chyme. Ce mouvement de péristole est d'abord borné à la portion pylorique de l'organe; mais par degrés il s'étend au corps du viscère, et même à sa portion splénique, de sorte qu'à la fin tout l'estomac y prend part. Il consiste dans la contraction et le relâchement alternatifs des fibres musculaires circulaires de cet organe; et soumettant l'aliment à de douces oscillations, il facilite, à coup sûr, son imprégnation par les sucs qui suintent de la surface interne du viscère. Il est d'autant plus prononcé que l'estomac est plus plein, comme l'ont prouvé des expériences de *Bichat;* ce physiologiste ayant fait avaler à des chiens des boulettes qui contenaient, dans leur centre, des cartilages, a vu que si l'estomac était très plein, les cartilages étaient exprimés de l'intérieur des boulettes par l'action de la péristole, et qu'au contraire cela n'était pas quand l'estomac était peu rempli.

En même temps que ce mouvement de péristole, qui augmente par degrés en étendue et en énergie, soumet déjà les aliments à de douces oscillations, ces aliments en éprouvent d'autres par les succussions que les organes voisins impriment à l'estomac. Ce viscère, en effet, est continuellement balotté dans les mouvements de la respiration, entre le diaphragme, qui le touche en un de ses points, et les

parois abdominales. De plus, appliqué immédiatement sur le tronc cœliaque ; placé dans le voisinage d'autres artères fort grosses ; entouré surtout d'un cercle artériel que forment les diverses artères qui ceignent ses courbures, il reçoit une secousse assez grande des battements de tous ces vaisseaux ; et sans contredit ces battements doivent concourir, avec la péristole, à faire pénétrer entre les parties des aliments les sucs qui doivent les élaborer.

Enfin, on n'a pas besoin de dire que ces aliments se mêlent aussi aux sucs qui pouvaient être d'avance rassemblés dans la cavité de l'estomac ; par exemple, à la salive avalée dans l'intervalle des repas ; à la bile et au suc pancréatique, s'il en a reflué de l'intestin duodénum. Quelques physiologistes ont cru à ce reflux ; mais il n'est pas probable, sinon dans les cas de maladie : quand on a ouvert des animaux vivants, à l'époque de la chymification, on n'a pas vu, entre les aliments et l'estomac, de la bile, comme on y voyait d'autres sucs : si les aliments sont vomis à cette époque de la digestion, ils paraissent aigres et non bilieux.

De ces divers phénomènes que présente l'estomac, lorsqu'il est plein d'aliments et qu'il va travailler à la chymification, les plus importants, sans contredit, sont, la production de ces sucs abondants qui suintent de sa surface interne, et le mouvement de péristole. Évidemment les sucs résultent d'une sécrétion que provoquent les aliments par leur contact. Mais on n'est pas sûr de leur source : sont-ils exhalés par la membrane muqueuse de l'estomac ? ou sont-ils sécrétés par les follicules nombreux que contient cette membrane ? MM. *Tiédemann* et *Gmelin* disent que la partie la plus liquide de ces sucs est exhalée, et qu'au contraire la partie la plus consistante, la plus filante, la plus muqueuse est produite par les follicules. MM. *Leuret* et *Lassaigne* les font provenir exclusivement des villosités de l'estomac, organes que, contre l'opinion de *Bichat*, ils croient plus vasculaires que nerveux. On est également en dissidence sur leur nature chimique : tour-à-tour on les a dit acides, alkalins, neutres. MM. *Gmelin* et *Tiédemann* les représentent comme un liquide d'un blanc grisâtre, un peu trouble,

en partie liquide et transparent, en partie consistant, filant, et muqueux, et surtout fortement acide. Ils disent que non-seulement leur quantité est d'autant plus grande que l'aliment est plus difficile à digérer, mais encore que leur nature acide est alors plus prononcée. MM. *Leuret* et *Lassaigne* leur reconnaissent de même une nature acide; mais ils établissent que la qualité des aliments n'influe que sur la quantité dans laquelle ils sont sécrétés, et non sur leur qualité; celle-ci reste la même, quels que soient les aliments qui aient été pris. M. *Chaussier*, au contraire, disait que leur nature était variable, et se coordonnait à l'espèce d'aliments dont ces sucs doivent effectuer la chymification. Nous reviendrons sur tout cela ci-après. La production de ces sucs toutefois fait concevoir pourquoi l'estomac reçoit tant de vaisseaux sanguins, et pourquoi la membrane muqueuse est plus rouge lors de la chymification. Une expérience de *Brodie*, mentionnée dans les *Transactions philosophiques* pour l'année 1814, semblerait prouver que cette sécrétion de sucs par la surface interne de l'estomac est sous la dépendance des nerfs de la huitième paire. Ayant fait prendre de l'arsenic à des animaux, chez quelques-uns desquels il avait coupé les nerfs pneumo-gastriques, ce savant a vu que, chez les animaux auxquels on avait laissé les nerfs intacts, l'estomac était plein d'un liquide muqueux et séreux abondant, tandis que chez ceux auxquels les nerfs avaient été coupés, l'estomac était enflammé et tout-à-fait sec. Mais d'autres expérimentateurs, MM. *Leuret* et *Lassaigne*, par exemple, ont vu cette section de la huitième paire être sans influence sur cette sécrétion de sucs par la surface interne de l'estomac.

Quant au mouvement de péristole, il est, sans contredit, effectué par la membrane musculeuse de l'estomac; mais il est tout-à-fait involontaire. Ce phénomène, considéré en lui-même, est une contraction du même ordre que celles que nous avons observées dans les muscles volontaires; mais il ne reconnaît pas pour principe une volition cérébrale. Voilà le premier exemple qui s'offre à nous d'un mouvement sensible involontaire; et nous en trouverons d'autres

encore dans les actions de l'intestin, du cœur, de la vessie, de l'utérus, etc. Certainement c'est une stimulation directe qui remplace ici la volition cérébrale; et, par exemple, pour la péristole, c'est l'excitation provoquée par la présence des aliments. Seulement, il faut concevoir que l'organe a été primitivement édifié, de manière que sa contraction produit toujours et mécaniquement le mouvement déterminé qui importe à sa fonction. M. *Magendie* veut que ce mouvement soit, non-seulement tout-à-fait involontaire, mais encore indépendant de toute influence nerveuse; mais MM. *Gmelin* et *Tiédemann* ont expérimenté qu'en irritant avec un scalpel, ou en touchant avec de l'alcool le plexus du nerf pneumo-gastrique autour de l'œsophage, ils provoquaient constamment les mouvements de péristole dans l'estomac, et péristaltique de l'intestin.

En somme, pendant que les aliments séjournent dans la cavité de l'estomac, ils sont donc, 1° mêlés aux sucs qui existaient d'avance dans ce viscère; 2° imprégnés d'autres sucs qui suintent abondamment de sa surface interne; 3° enfin, doucement balottés par suite des succussions qu'impriment à l'estomac les organes voisins, et surtout par le mouvement de péristole qui, après quelque temps, s'établit dans le pylore, et qui, augmentant par degrés en étendue et en force, finit par envahir l'organe entier. Ajoutons que ces aliments y sont soumis à une chaleur de trente-deux degrés, et qui même peut être plus forte encore puisque la vie est alors exaltée dans l'estomac. Alors, par le concours de ces diverses influences, et peut être aussi par d'autres qui sont inconnues, après un séjour plus ou moins long, on commence à voir les aliments s'altérer et se changer en une substance homogène, pultacée, grisâtre, d'une fluidité visqueuse, d'une saveur douceâtre, fade, légèrement acide, qui conserve cependant encore quelque propriétés des aliments, et qui est ce qu'on appelle le *chyme*. L'altération commence à la circonférence, et de là se continue graduellement au centre. On voit, à la surface de la masse alimentaire que presse de toutes parts l'estomac, se former une couche molle qui se détache, c'est le chyme.

Cette masse semble être attaquée à sa périphérie par un réactif capable de la modifier et de la dissoudre. Il paraît aussi que c'est la portion splénique de l'estomac qui commence l'altération, que le corps du viscère la continue, et qu'enfin la portion pylorique l'achève : en effet, on ne voit que très rarement du chyme évident dès la portion splénique; et, au contraire, c'est toujours du chyme qui remplit la portion pylorique. D'intervalles en intervalles une petite portion d'aliments déjà altérés, mais non encore chymeux, y pénètre, et, après quelque temps de séjour, en sort tout-à-fait chymifiée. D'ailleurs, la physiologie comparée appuie cette assertion : on sait, que chacune de ces trois portions de l'estomac de l'homme peut être assimilée à chacune des parties des estomacs multiples des ruminants; et que, dans ces ruminants, ce n'est que graduellement, d'un des estomacs à l'autre, que s'opère la chymification.

Il ne nous est pas possible d'indiquer la gradation selon laquelle se fait cette importante transmutation. Pour cela il aurait fallu, ou la suivre sur des animaux vivants que l'on aurait sacrifié à chacune des époques de la digestion; ou l'observer sur l'homme même, quand des cas pathologiques en auraient fourni l'occasion, et en faisant servir à cet usage les suppliciés. Or le premier moyen aurait exigé de trop nombreuses expériences; et quant au second, les cas de fistules, de plaies à l'estomac, de maladies de ce viscère, permettant de voir ce qui se passe en son intérieur, sont rares, et on a peu profité de ceux qui ont existé, non plus que des suppliciés pour la question qui nous occupe. Il y a quelques années, qu'exista, pendant neuf mois, à l'hôpital de La Charité de Paris, une femme qui, blessée par un taureau, avait une fistule à l'estomac : on fit sur elle quelques observations, dont voici le résultat : les aliments, lors de leur première arrivée dans l'estomac, s'épaississaient d'abord; ensuite, ils se fluidifiaient; trois à quatre heures après le repas, des gaz soulevaient l'appareil qui couvrait l'ouverture fistuleuse, s'échappaient par cette ouverture; et, avec eux, sortait une matière molle, visqueuse, grise, d'une odeur fade, qui conservait cependant celle du vin s'il en

avait été pris, et qui n'était ni acide ni alkaline. La science ici réclame de nouvelles recherches.

Du reste, le chyme, pour sortir de l'estomac, n'attend pas que toute la masse alimentaire soit chymifiée; à mesure que du chyme est fait, le mouvement de péristole le fait passer, comme nous le dirons, du pylore dans le duodénum; et de cette manière, une nouvelle couche alimentaire se trouve soumise à l'action des sucs dissolvants et des autres agents de chymification. Le temps qui est nécessaire pour que la chymification entière s'accomplisse est généralement de quatre à cinq heures; mais cela varie beaucoup selon la constitution digestive d'une part, et selon la nature des aliments de l'autre. En effet : 1° les appareils digestifs ne sont pas également énergiques; chacun a à cet égard sa mesure propre; la puissance de l'estomac est certainement dépendante du degré de faim qu'on a éprouvé lors du repas, de l'état de la santé générale, de la mesure dans laquelle on permet aux forces de se concentrer sur l'estomac pour y subvenir à la grande opération qui va s'y passer. 2° Les aliments ne sont pas tous également digestibles; les uns sont plustôt chymifiés que d'autres. Beaucoup de recherches ont été faites pour connaître le degré de digestibilité des divers aliments, point qui, en effet, était d'un intérêt prochain pour la conservation de la santé. *Gosse*, de Genève, s'est servi pour cela de la facilité qu'il avait de se faire vomir à volonté en avalant une certaine quantité d'air; ainsi il pouvait voir quels degrés d'altération avaient éprouvé dans un même temps divers aliments. *Spallanzani*, pour le même objet, faisait avaler à des animaux des tubes remplis d'aliments, et, en retirant ensuite ces tubes, il pouvait voir quels aliments approchaient le plus du terme de la chymification; les expériences de ce savant seront rapportées ci-après. *De Montègre*, qui pouvait aussi se faire vomir à volonté, a dit que c'était le parenchyme cellulo-vasculaire des chairs qui, chez l'homme, était de tous les aliments le plus lent à se chymifier. M. *Magendie*, pour résoudre la même question, a sacrifié plusieurs animaux à l'époque de la chymification, et a observé que

les substances animales sont celles qui sont le plus aisément et le plus complétement chymifiées; il a vu que souvent les substances végétales traversaient impunément tout le canal intestinal sans éprouver aucune altération; les substances grasses, les tendons, les cartilages, l'albumine concrète, les végétaux mucilagineux et sucrés, sont les aliments qui lui ont paru le moins digestibles; et, au contraire, les substances caséeuses, fibrineuses, glutineuses, ceux qui le sont le plus : le volume a ici une influence, et M. *Magendie* a vu que les gros morceaux restaient plus long-temps dans l'estomac, quoique étant de nature plus digestible. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* ont, par des expériences de même genre, cherché à apprécier le degré de digestibilité de l'albumine liquide, de l'albumine coagulée, de la fibrine, de la gélalatine, du beurre, du fromage blanc, de l'amidon, du gluten, du lait, du bœuf cru et cuit, des os, du pain, etc. Enfin, il est dit, dans une thèse du docteur *Lallemand*, que M. *Dupuytren* a fait servir les nombreux cas d'anus artificiels qu'a attirés à l'Hôtel-Dieu l'ingénieux procédé opératoire qu'il a imaginé pour leur guérison, à apprécier le temps qu'emploie la chymification à se faire, ainsi que le degré de digestibilité de divers aliments; ce professeur a vu que les aliments ne sortent pas de l'estomac dans le même ordre qu'ils y sont entrés; ce sont ceux qui sont les moins nourrissants, ceux même qui ne subissent aucune altération, qui sortent les premiers; et, au contraire, ceux qui sont les plus nutritifs sortent les derniers; les matières végétales, par exemple, sortent plus tôt que les matières animales; et, en général, un aliment séjourne d'autant plus dans le viscère qu'il est plus nutritif. On voit d'après cela que, bien que la chymification de la masse alimentaire se fasse par couches successives de la circonférence au centre, cependant cela n'est pas aussi mécanique qu'on pourrait le supposer, et il y a une influence exercée par la nature de l'aliment. Avons-nous besoin d'ajouter qu'il en est d'autres tenant à la préparation culinaire, et surtout au degré dans lequel l'aliment a subi dans la bouche l'acte de la mastication, et a été imprégné de salive ? Ces dernières opérations,

quoique préparatoires, rendent plus facile et plus active la chymification, toutes choses égales d'ailleurs. Tout ce que nous disons ici doit s'entendre aussi bien des aliments liquides que des aliments solides, car les premiers peuvent être plus réfractaires que les seconds.

Pendant tout ce temps, il ne se forme pas ou très peu de gaz dans l'estomac; quelquefois seulement une petite bulle apparaît à la partie supérieure de la portion splénique; M. *Magendie*, qui l'a recueilli sur le cadavre d'un supplicié, l'a fait analyser par M. *Chevreul*, et il a été trouvé formé sur 100,00 parties d'oxygène, 11,00; d'acide carbonique, 14,00; d'hydrogène pur, 3,35, et d'azote, 71,45. Peut-être ce gaz est-il étranger au travail de la digestion, et tient-il à une exhalation gazeuse qui paraît se faire dans toute la longueur du canal digestif, et dont nous parlerons à l'article des sécrétions? MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont trouvé dans le gaz recueilli dans l'estomac d'un chien nourri avec de la viande : acide carbonique, 43 parties; hydrogène sulfuré, 2; oxygène, 4; azote, 31, hydrogène carboné, 20.

Si nous n'avons pu préciser le temps nécessaire à cette chymification, nous ne pouvons pas plus déterminer la quantité de chyme qui en résulte. Cela varie aussi selon la constitution digestive et l'intégrité d'action avec laquelle l'estomac agit, et selon la nature des aliments, qui ne sont pas plus également nutritifs, qu'ils n'étaient également digestibles. On a aussi cherché à évaluer le degré de faculté nutritive des aliments; et les mêmes expériences qu'on a faites pour juger de leur digestibilité y ont servi, car, par elles, on pouvait évaluer la quantité du chyme. Cependant la conséquence n'était pas ici aussi absolue que dans le premier cas, parce que tout le chyme ne sert pas à notre réparation; si une partie de ce chyme forme le chyle, une autre forme les fèces, et ce n'est réellement que par la quantité du chyle qu'on peut juger de la puissance nutritive d'un aliment. Mais ceci nous occupera à la fonction d'absorption.

Telle est donc la conversion qu'éprouvent les aliments dans l'intérieur de l'estomac. Mais que peut être cette chymification, et quels en sont les agents? Ici il reste beaucoup de

choses inconnues, et, à cet égard, il a été fait beaucoup d'hypothèses. La chymification est une véritable élaboration, altération de substance, une conversion de matière, mais où l'on ne peut rien voir, parce que, bien que s'exerçant sur une masse, et s'accomplissant dans un ample réservoir, elle se passe de molécule à molécule. Ne pouvant être appréciée par les sens, on ne peut la décrire, et elle est seulement manifestée par son résultat. On ne peut pas plus d'ailleurs pénétrer son essence que celle de toute autre action; et nous ne pouvons dire d'elle que ce que nous avons dit de toutes les autres actions organiques que nous avons examinées jusqu'à présent, savoir, que l'organe où elle se passe, l'estomac, n'est pas passif dans sa production; et que, ne pouvant être assimilée à aucune action mécanique et chimique de la nature, il faut encore la considérer comme une action organique et vitale. Prouvons avec détails chacune de ces deux assertions.

1° D'abord, l'estomac n'est pas passif dans la chymification, et, au contraire, y prend une part active. En effet, l'intégrité de ce viscère est une condition nécessaire pour que cette opération ait lieu; et cette opération se ressent de toutes les modifications dans lesquelles peut être cet organe. Ainsi, pour qu'il y ait chymification, il faut généralement que l'estomac soit sain. L'estomac a un degré d'activité différent dans chaque âge, chaque idiosyncrasie, chaque tempérament, chaque espèce d'animal; et, dans chacune de ces circonstances aussi, la chymification est plus ou moins prompte, plus ou moins facile, réclame tels ou tels aliments. Si l'estomac est directement altéré dans une maladie, la chymification ne se fait plus. Il en est de même, s'il l'est sympathiquement, si une forte impression nerveuse, physique ou morale, retentit jusqu'à lui : qui ne sait qu'une mauvaise nouvelle suffit pour troubler la digestion? Enfin, il suffit de priver l'estomac de l'influence nerveuse spéciale qui préside à sa fonction, pour que celle-ci, qui est la chymification, se suspende. C'est ce que prouve la stupéfaction de ce viscère par de l'opium et des narcotiques; *Dumas*, dans des expériences, a calmé la faim qu'enduraient des chiens

depuis huit jours, en faisant prendre à ces animaux des boulettes d'opium, et il a vu même un sentiment d'anorexie remplacer celui de l'appétition. C'est ce que prouve surtout l'expérience si souvent faite de la section ou de la ligature des nerfs de la huitième paire au col, expérience sur laquelle nous avons besoin de nous arrêter un peu.

Les nerfs vagues, comme on le sait, fournissent à la fois des rameaux au larynx, au cœur, au poumon et à l'estomac. Leur section ou ligature doit conséquemment paralyser toutes ces parties et en pervertir les fonctions. Mais nous ne devons parler ici que des troubles qui surviennent dans la digestion. C'est *Baglivi* qui, le premier, les a signalés. Ayant lié les deux nerfs vagues à des chiens, il a vu ces animaux être tourmentés de nausées, de vomissements, et se refuser obstinément à la préhension d'aucuns aliments. Depuis, beaucoup de physiologistes ont reconnu les mêmes effets. M. *de Blainville* ayant fait cette opération sur des pigeons, a vu que la vesce qu'il avait fait prendre à ces animaux était restée dans leur jabot sans être aucunement altérée, et que leur chymification était absolument anéantie. *Legallois* a de même signalé, comme résultat de cette expérience, la suspension de toute chymification. Nous en dirons autant de M. *Dupuy*, professeur à Alfort, de MM. *Wilson Philip*, *Clarke Abel* et *Hastings*, en Angleterre. Or, rien n'est certainement plus propre à démontrer que l'estomac ne joue pas dans la chymification le rôle passif d'un vase, d'un réservoir, mais qu'il y a une part directe, puisque sa paralysie suspend toute digestion.

A la vérité, d'autres expérimentateurs ont nié que la section ou la ligature de la huitième paire ait sur la chymification toute l'influence que nous venons d'accuser. *Broughton* dit avoir fait cette section sur onze lapins, un chien, deux chevaux, et avoir vu la digestion continuer. M. *Magendie* croit que l'expérience n'anéantit la chymification que consécutivement au trouble qu'elle amène dans la respiration; il assure avoir vu la digestion continuer, toutes les fois qu'il a eu le soin de ne couper le nerf que dans le thorax, au-dessous du lieu où il fournit les rameaux pulmonaires. D'a-

près cela même, il a établi que le nerf vague ne sert dans l'estomac qu'à la production des sensations qui se développent dans ce viscère, la faim, la nausée. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent de même avoir vu la chymification se continuer malgré la section de la huitième paire. Mais d'abord, à l'autorité de MM. *Magendie*, *Leuret* et *Lassaigne*, on peut opposer celle de M. *Dupuytren*, qui, le premier, a eu l'idée de couper partiellement les portions du nerf vague qui se distribuent aux appareils pulmonaire, circulatoire et digestif; et qui, en ne coupant ces nerfs qu'au-dessous des plexus pulmonaires, a vu toute chymification se suspendre. Ensuite, en admettant les faits de MM. *Broughton* et *Magendie*, ne peut-on pas les expliquer? D'un côté, le nerf vague n'est pas le seul qui avive l'estomac; le grand sympathique fournit aussi beaucoup de filets à ce viscère; et il peut se faire que dans les expériences de MM. *Broughton* et *Magendie*, les filets du grand sympathique aient suffi pour entretenir quelque temps encore l'action chymifiante de l'estomac. D'un autre côté, ne peut-on pas dire que l'influence nerveuse de l'estomac a persisté encore quelque temps après la section du nerf dont elle émane, à l'instar de beaucoup d'autres influences nerveuses, qui se continuent quelque temps encore après la mort, et parce que cette influence nerveuse préside à une fonction déjà fort inférieure? Enfin, il est probable que dans les cas où la chymification a persisté, l'expérience avait été mal pratiquée. D'après les nouveaux essais faits par *Wilson Philip* en Angleterre, et répétés à Paris par MM. *Breschet*, *Milne-Edwards* et *Vavasseur*, il ne suffit pas que les nerfs soient coupés, il faut encore que leurs extrémités cessent de se toucher, soient renversées; toutes les fois qu'on a opéré avec ces précautions, ou mieux encore, qu'on a fait subir aux nerfs une véritable perte de substance, on a vu la chymification se suspendre tout-à-fait, ou au moins en grande partie. D'ailleurs, combien d'autres preuves d'une influence nerveuse sur l'action de l'estomac dans la chymification? Nous avons mentionné plus haut des faits qui montrent que la sécrétion des sucs de l'estomac, et le mouvement de péri-

stole, dépendent du nerf de la huitième paire. *Wilson Philip* a expérimenté que toute diminution de l'influence nerveuse, la section de la moelle spinale à la partie inférieure, par exemple, prive l'estomac de sa faculté digestive; et MM. *Edwards* et *Vavasseur* ont obtenu un même résultat à la suite de l'ablation d'une certaine portion des hémisphères du cerveau, ou après une injection d'opium dans les veines en assez grande quantité pour plonger l'animal dans un coma profond.

Il est bien vrai encore que M. *Wilson Philip*, d'abord, et depuis lui plusieurs autres expérimentateurs, ont vu la chymification se continuer après la section de la huitième paire, lorsqu'ils avaient pris le soin de remplacer l'influence nerveuse qu'apportait ce nerf, par un courant galvanique qu'ils dirigeaient sur lui. Mais si, comme nous venons de le dire, quelquefois on a vu la chymification se continuer après la section dont nous parlons, et sans recourir à aucun artifice; et si on peut expliquer ce fait par la persistance de l'influence nerveuse, qui en effet s'éteint d'autant plus tardivement, que la fonction à laquelle elle préside est moins sensoriale, moins animale; à plus forte raison doit-elle continuer quand, par un irritant aussi actif que le galvanisme, on cherche à réveiller, dans les dernières ramifications du nerf, les restes d'influence nerveuse qui y meurent? Si, par le galvanisme, on réveille l'influence nerveuse dans un nerf moteur, et de manière à amener la contraction du muscle; pourquoi, par le même agent, ne réveillerait-on pas celle des nerfs de l'estomac, et ne déterminerait-on pas, par suite, l'action de la chymification? l'analogie est complète.

Toutefois, il est sûr que l'estomac n'est pas passif dans l'acte de la chymification, mais qu'il y a une part très prochaine : nous chercherons ci-après à la caractériser.

2° En second lieu, cette action de chymification n'a aucunement son analogue parmi les actions physiques et chimiques connues; elle n'est pas moins spéciale que les diverses actions de l'économie humaine que nous avons examinées

jusqu'à présent; et, comme elles, par conséquent, elle doit être dite *organique* et *vitale*.

A. D'abord, cette chymification n'est pas une simple action mécanique ou physique. En effet, une action de ce genre ne porte que sur les molécules intégrantes d'une matière, que sur la forme de cette matière; et, au contraire, dans la chymification, il n'y a pas simplement un changement de forme, mais une véritable altération, conversion de nature. Cette seule remarque contredit l'hypothèse de la *trituration* à laquelle les médecins mécaniciens, *Pitcarn*, *Senac*, *Hecquet*, etc., avaient voulu rapporter la chymification. Selon ces médecins, les aliments étaient soumis à une forte trituration dans l'estomac, et le chyle, qui est le produit utile de toute digestion, était fait à la manière d'une émulsion. Ils s'appuyaient sur le fait des oiseaux gallinacés, dont l'estomac est à la fois cartilagineux et musculeux, et fait subir aux aliments une forte pression. *Réaumur* ayant fait avaler à ces oiseaux des tubes solides pleins de graines, vit ces tubes être aplatis et à moitié brisés au sortir de l'estomac de ces oiseaux. Dans de semblables expériences, l'Académie *del Cimento*, *Redi*, *Magalotti*, *Spallanzani*, virent l'estomac de ces oiseaux réduire en poudre les corps les plus durs, des tubes métalliques du genre de ceux de *Réaumur*, du verre, du grenat, jusqu'à une balle de plomb qui était hérissée de douze aiguilles. Les mécaniciens faisaient observer, en outre, que l'estomac de ces oiseaux contient toujours de petites pierres, qui servaient sans doute à effectuer la trituration. Mais, encore une fois, une trituration ne change que la forme d'une matière, et dans la conversion des aliments en chyme, il y a un changement dans la nature. Évidemment les mécaniciens avaient fait une comparaison abusive des oiseaux gallinacés avec l'homme : si l'estomac est musculeux et cartilagineux chez eux, c'est qu'il doit effectuer la mastication, ou au moins la remplacer; mais cela n'empêche pas qu'il n'exécute en outre la chymification. Chez l'homme, où la mastication s'accomplit dans une partie de l'appareil digestif qui est supérieure à l'estomac, ce viscère n'avait pas besoin d'agir comme dans

les gallinacés; aussi la péristole ne peut-elle être assimilée à une action de trituration? C'est à tort que *Hecquet* voulait faire de l'estomac un moulin; tandis que *Pitcarn* écrivait que cet organe pressait les aliments avec une force égale à un poids de 1295 livres, *Astruc* n'évaluait sa puissance compressive qu'à trois onces. Comment, d'ailleurs, concevoir la chylification des aliments liquides? Enfin, nous dirons ci-après que ces mêmes savants, *Réaumur* et *Spallanzani*, ont vu la chymification s'opérer, lorsque les aliments étaient hors l'influence de toute pression; quand, par exemple, ils étaient mis dans des tubes solides, mais que l'on avait percés de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs dissolvants de l'estomac.

B. La chymification n'est pas davantage une action chimique du genre de celles que nous voyons se produire dans tout le règne inorganique, et que nous pouvons expliquer par les lois chimiques générales. Comme cette chymification consiste, ainsi que toute action chimique quelconque, en une transformation de matière, c'est surtout à elle qu'on a espéré pouvoir faire une application des lois chimiques. Aussi a-t-on tenté beaucoup d'explications toutes chimiques de la chymification : on a dit tour-à-tour que cette chymification était une *putréfaction*, une *macération*, une *fermentation*, une *elixation*, une *dissolution* des aliments.

Par exemple, quelques physiologistes ont pensé que l'essence de l'action qui convertit les aliments en chyme était une simple putréfaction. Ils croyaient voir toutes les conditions de cette putréfaction réunies dans l'estomac; d'un côté, la nature putrescible des aliments, qui sont comme abandonnés à eux-mêmes dans l'estomac; de l'autre, la chaleur, l'humidité du lieu, toutes conditions qui hâtent un mouvement de putréfaction. Ils croyaient aussi reconnaître quelques-uns des effets de cette putréfaction, comme la fétidité de l'haleine après le repas, celle des excréments, etc. Mais des objections s'élèvent en foule contre cette théorie. Une putréfaction, pour se faire, exigerait plus de temps que n'en comporte la chymification. Son produit devrait être aussi variable que le sont les aliments que l'on prend; et,

au contraire, on verra que, quelque divers que soient les aliments, le chyme qui en provient est toujours identique. On devrait observer des rapports chimiques, entre les aliments comme matériaux du chyme, et ce chyme, comme leur produit; et, au contraire, on verra qu'il n'en existe aucun entre ces substances. Si des aliments sont vomis pendant la chymification, ou retirés par un procédé quelconque de la cavité de l'estomac, ils ne manifestent aucun signe de putridité. Dans les expériences qu'ont faites *Gosse*, *Spallanzani*, de *Montègre*, pour juger le degré de digestibilité des divers aliments, expériences dont nous avons déjà parlé, et dont nous parlerons encore ci-après, on n'a jamais vu aucune trace de putridité dans les aliments à demi-chymifiés. On n'en a reconnu aucune non plus dans les cadavres des suppliciés, ou d'hommes tués accidentellement au moment de la chymification. Il y a plus; loin que l'économie digestive dispose à la putréfaction, elle y met obstacle : il n'est pas rare de trouver des reptiles qui ont dans le gosier des chairs qui n'ont pu être avalées en entier, parce qu'elles étaient trop grosses; et on voit alors que, tandis que la portion de chair qui est en dehors de la gueule est déjà pourrie, ayant séjourné souvent quelques jours en ce lieu, la portion de chair qui est en dedans des organes s'est, au contraire, conservée fraîche. *Spallanzani* dit aussi avoir fait avaler des chairs pourries à des animaux, et avoir vu ces chairs recouvrer leur fraîcheur dans l'estomac. C'est même là-dessus qu'on a établi la propriété anti-septique du suc gastrique, c'est-à-dire du suc qui, dans l'estomac, dissout les aliments, et qu'on a appliqué ce suc comme topique aux plaies. Certainement l'odeur que prend quelquefois l'haleine après le repas, et la fétidité des excréments, ne sont pas des indices de cette putridité; l'odeur de l'haleine ne s'observe que par fois, et nous ferons voir ailleurs à quoi elle est due; et, quant aux excréments, leur odeur n'est pas celle des matières pourries, et, d'ailleurs, n'a lieu qu'à partir de l'intestin. Enfin, comme dernière objection à cette théorie de la putréfaction, on peut dire qu'elle réduit l'estomac à ne remplir plus dans la chymification que

l'office passif d'un réservoir, et nous avons prouvé que cet organe y avait une partie active.

On peut opposer les mêmes arguments à la théorie de la *macération*, qui rentre, du reste, dans celle de la putréfaction. *Haller* l'a professée, croyant aussi voir réunies dans l'estomac les conditions de toute macération : séjour dans la cavité de cet organe d'aliments putrescibles de leur nature, et réduits en une pulpe qui les rend plus propres à se macérer; influence de la chaleur et de l'humidité du lieu, etc. Ce physiologiste arguait de l'exemple des animaux ruminants, comme les mécaniciens, sectateurs de la théorie de la trituration, arguaient de celui des oiseaux gallinacés. Mais cette macération exigerait aussi, pour s'achever, plus de temps que n'en comporte la chymification; son produit devrait varier autant que les aliments, et le chyme, au contraire, est toujours identique; il existerait des rapports chimiques entre les aliments et le chyme, et nous dirons qu'il n'y en a aucun; l'estomac ne remplirait, dans la chymification, que l'office passif d'un réservoir, et cela n'est pas; enfin, l'examen des aliments à demi chymifiés ne laisse voir aucune trace de cette action de macération.

D'autres ont voulu expliquer la chymification par une *fermentation*, c'est-à-dire par une réaction chimique des principes des aliments les uns sur les autres, par un mouvement intestin s'établissant dans les aliments pendant leur séjour dans l'estomac. Ce mouvement était déterminé, ou par un reste de la digestion précédente, ou par un levain qui était exprès sécrété dans ce viscère. Ces physiologistes faisaient valoir que les aliments s'acidifiaient par quelques heures de séjour dans l'estomac, et étaient d'autant plus digestibles, qu'ils étaient plus fermentescibles, et surtout plus susceptibles des fermentations panaire et sucrée. Mais toujours, il faudrait, pour une fermentation, plus de temps que n'en emploie à se faire la chymification; son produit devrait être aussi variable que les aliments; il existerait quelques rapports chimiques entre les aliments et le chyme; l'estomac ne remplirait encore que l'office passif d'un vase, etc. Il y a plus : généralement, pour une fermenta-

tion, il faut un certain espace, et l'estomac ne laisse aucun vide; il faut que la matière qui fermente soit en repos, et ici elle est sans cesse agitée par la péristole et le balottement général de l'estomac. Dans toute fermentation, il y a généralement dégagement de gaz, et ici l'on n'en observe que quand la chymification est troublée : l'existence du levain provocateur est d'ailleurs une véritable hypothèse. Enfin, l'on connaît en chimie plusieurs espèces de fermentations, une fermentation acide, une spiritueuse, une putride, une panaire, une sucrée, etc., et au moins faudrait-il dire à laquelle de ces fermentations on assimile la chymification?

Hippocrate, sans indiquer l'essence ni les agents de la chymification, avait dit que c'était une *coction*, voulant désigner par ce terme une élaboration vitale. Quelques physiologistes ont depuis pris ce mot dans son sens physique, et ont professé que la chymification était une cuisson réelle des aliments : ils présentaient comme preuves de cet autre système, que la chaleur est augmentée dans l'estomac lors de la chymification; que cette chymification est plus rapide dans les animaux à sang chaud que dans ceux à sang froid; qu'elle est favorisée par toute chaleur artificielle; qu'elle se continue même après la mort, si l'on a soin d'entretenir la chaleur du cadavre, du moins à juger d'après des expériences de *Spallanzani*, dont nous parlerons ci-après; qu'enfin, dans les expériences de digestions artificielles de ce naturaliste, le concours de la chaleur avait toujours été nécessaire, et que ces digestions avaient été d'autant plus faciles et plus complètes, que la chaleur avait été plus grande. Mais, encore une fois, si la chymification n'était qu'une cuisson, son produit devrait varier dans la même proportion que les aliments qu'on a pris; il devrait y avoir des rapports chimiques entre ces aliments et le chyme : en outre, la chaleur de l'estomac ne serait pas suffisante pour opérer la cuisson des aliments; elle ne le serait pas surtout dans les animaux à sang froid, qui cependant digèrent; si une chaleur artificielle aide la digestion, ce n'est qu'en stimulant l'action de l'estomac. Enfin, nous récuserons ci-après la réalité des prétendues digestions artificielles faites par *Spallanzani*.

Ce naturaliste a professé une théorie qui a eu bien plus de succès dans le monde savant. Selon lui, la chymification est le résultat de l'action dissolvante d'un suc versé d'une manière continue dans l'estomac, s'accumulant dans ce viscère dans l'intervalle des repas et pendant la faim, et y agissant comme un véritable menstrue. Ce suc, qu'il appela *suc gastrique*, était spécial dans chaque animal, selon son mode d'alimentation; il était, pour son énergie, coordonné au reste de l'économie digestive, en rapport avec la puissance de la mastication, la qualité et la quantité de la salive, le degré de force musculaire de l'estomac. Il n'avait pas la même source dans la série des animaux : chez les uns, il provenait des follicules de l'œsophage, et chez les autres, de ceux de l'estomac lui-même : mais, pour chacun, il était toujours identique, et était en général transparent, un peu jaune, salé, amer, peu volatil, plus fort dans les animaux à estomac moyen que dans ceux à estomac musculeux, et que dans les ruminants. Pour s'en procurer, *Spallanzani* faisait jeûner pendant quelque temps des animaux, et les ouvrait ensuite tout vivants pour recueillir le suc accumulé dans leur estomac; ou bien il faisait avaler à un animal à jeun des tubes analogues à ceux employés par *Réaumur*, mais percés de trous à l'extérieur, et remplis de petites éponges, et retirant ces tubes après quelque temps de séjour dans l'estomac, à l'aide de petites ficelles, il exprimait des éponges le suc qui y avait pénétré.

Pour savoir si ce suc retiré de l'estomac des animaux à jeun était destiné à chymifier les aliments, *Spallanzani* tenta les expériences suivantes : 1° Il fit avaler à beaucoup d'animaux des tubes remplis d'aliments, mais percés de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs de l'estomac; et il vit que la chymification des aliments se faisait s'il avait pris la précaution de les mâcher avant que de les mettre dans les tubes, ou au moins de les triturer. La chymification s'en faisait d'autant plus facilement, que l'accès des sucs de l'estomac, dans l'intérieur des tubes, était plus facile. Répétant ces expériences sur des animaux de toute espèce, à estomac musculeux, membraneux,

moyen, sur des poulets, des dindons, des canards, des pigeons, des corneilles, des grenouilles, des salamandres, des anguilles, des serpents, des moutons, des chats, etc., toujours il observa les mêmes résultats; et déjà il put assurer que la trituration ne pouvait pas être l'essence de la chymification, et même que cette trituration était nulle dans les animaux à estomac membraneux. Déjà *Réaumur*, partisan de la théorie de la trituration, avait reconnu ce fait par des expériences du même genre. 2° Il répéta ces expériences sur lui-même; après avoir mâché des aliments, il les mit dans des tubes de bois qui étaient aussi percés de trous, et qu'il avala; mais, ces tubes lui ayant causé des coliques, il leur substitua de petits sacs de toile solide, et il vit que les aliments renfermés dans l'intérieur des sacs étaient de même digérés, sans que ces sacs fussent déchirés; ce qui prouvait que cette digestion était l'effet d'un suc qui avait pénétré à travers leurs pores. En 1777, *Stévens* répéta ces expériences avec succès; il fit avaler à un mendiant hongrois des boules de métal remplies d'aliments mâchés, mais percées de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs de l'estomac; et il vit que quand ces boules furent rendues, trente-six, quarante-huit heures après, elles étaient tout-à-fait vides. 3° Enfin, *Spallanzani* étant parvenu à se procurer de ce suc dissolvant, qu'il appelait *suc gastrique*, voulut voir s'il ne ferait pas avec lui des digestions hors de l'estomac, et par conséquent, tout artificielles; il mit dans de petits tubes de verre des aliments bien mâchés, mêlés à ce suc; il plaça ces petits tubes sous son aisselle et les y assujettit, afin qu'ils fussent soumis à la même chaleur animale que dans l'estomac; et il dit qu'après quinze heures, ou deux jours, plus ou moins, les aliments lui parurent changés en chyme : il importait seulement d'user d'un suc gastrique qui n'eût pas encore servi, et d'en employer une suffisante quantité. Ainsi, *Spallanzani* parut avoir démontré que la chymification était une véritable dissolution chimique, et il fit servir ces mêmes expériences, ainsi que nous l'avons dit, à suivre les progrès de la chymification, et à constater le degré de digestibilité des divers aliments.

Déjà, pour expliquer la chymification, *Van-Helmont* avait eu l'idée d'un semblable suc, qu'il avait appelé *eau-forte animale;* mais cette théorie forme réellement le patrimoine de *Spallanzani;* et, aussitôt adoptée, on n'eut de débats que sur quelques-uns de ses détails. 1° On discuta de quelle source provenait le suc gastrique; les uns le firent perspirer par la surface interne de l'estomac; d'autres, sécréter par les follicules qui existent dans la membrane muqueuse de cet organe; quelques autres le firent provenir à la fois de l'une et l'autre source; *Dumas*, par exemple, dit que la membrane interne de l'estomac exhale ce suc, et que ses follicules en sont les réservoirs. Certains dirent que la rate était destinée à préparer le sang qui doit servir à la sécrétion de ce suc gastrique; et de là, l'importance attachée longtemps aux *vaisseaux courts*, qui vont de la rate à l'estomac. Mais, pour rejeter cette idée, il suffit de faire remarquer que les vaisseaux courts se détachent de l'artère splénique pour pénétrer le tissu de l'estomac, avant que cette artère soit parvenue à la rate, et conséquemment avant que son sang ait pu subir une influence quelconque de la part de ce viscère. On prétendit qu'il y avait, soit mécaniquement, consécutivement à la pression qu'éprouvent alors les organes voisins, soit organiquement, par suite de l'excitation plus grande qu'éprouve alors l'estomac, congestion plus grande du sang sur ce viscère. Enfin, on faisait remarquer que, quel que soit dans l'estomac l'organe qui sécrète le suc gastrique, il était probable qu'une pareille sécrétion était effectuée, à juger par la grande quantité de sang que reçoit l'estomac, quantité qui est bien supérieure à celle que réclamerait sa nutrition seulement. 2° On ne fut pas d'accord sur les propriétés de ce suc gastrique. *Spallanzani* l'avait présenté comme n'étant ni acide, ni alkalin; *Gosse*, de Genève, établit, au contraire, que cela variait selon la nature des animaux, selon leur qualité d'herbivores ou de carnivores, et qu'il était constamment acide dans les herbivores. *Dumas*, en 1787, soutint la même assertion à la société royale de médecine de Montpellier, et prouva, par des expériences sur des chiens, qu'il était acide ou alkalin, selon que l'on nourrissait ces animaux de végétaux ou de chairs; il le pré-

senta, du reste, comme fade, insipide, épais et visqueux. *Viridet*, *Werner*, *Hunter*, au contraire, prétendirent qu'il était constamment acide. *Scopoli*, en ayant fait l'analyse, lui assigna comme éléments, de l'eau, de la gélatine, une matière savonneuse, du muriate d'ammoniaque, et du phosphate de chaux; c'était sur du suc gastrique de corneille qu'il avait opéré. MM. *Macquart* et *Vauquelin* ayant opéré sur du suc gastrique d'animaux ruminants, y trouvèrent de plus de l'albumine, et de l'acide phosphorique libre. On convenait, du reste, de la difficulté et de l'imperfection de cette analyse, puisqu'elle n'avait pas été appliquée à du suc gastrique pur, mais à ce suc toujours mêlé au moins avec la salive qu'on avale sans cesse.

De nos jours, on a encore reconnu l'insuffisance de cette hypothèse, au moins telle que *Spallanzani* l'avait établie. Comment concevoir qu'un suc capable de dissoudre les aliments s'amasse dans l'estomac sans attaquer la substance même de cet organe? Comment supposer qu'un seul suc, et un suc toujours identique, puisse cependant dissoudre les aliments les plus divers? Pourrait-on en ignorer la source? et son organe sécréteur ne devrait-il pas être aussi évident que le sont ceux qui versent la salive dans la bouche, la bile dans le duodénum? Devrait-il y avoir tant de dissidences sur ses qualités? Il est faux d'ailleurs que, dans l'intervalle des repas et lors de la faim, un suc quelconque se mette en réserve dans la cavité de l'estomac; ce viscère ne contient alors qu'un peu de mucus que sa surface interne a sécrété, et que la petite quantité de salive qui a été continuellement avalée; et même, pour peu que l'abstinence se prolonge, ces sucs disparaissent, soit parce que l'absorption les recueille, soit parce que l'organe les digère. Aussi, *de Montègre* a-t-il, en 1812, présenté à l'institut une série d'expériences, desquelles il a conclu que ce que *Spallanzani* avait décoré du titre de suc gastrique n'était que de la salive qui était, ou pure encore, ou déjà altérée par l'action chymifiante de l'estomac, et rendue acide. Ce médecin, jouissant de la faculté de se faire vomir à volonté, s'en servit pour retirer de son estomac, à jeun, le prétendu suc gastrique; et

déjà il lui reconnut pour qualités d'être écumeux, peu visqueux, un peu trouble, de déposer par le repos quelques flocons muqueux, d'être le plus souvent acide, et d'une acidité telle, qu'au passage il agace la gorge, et rend les dents âpres et raboteuses. Il voulut savoir alors si ce suc servait en quelque chose à la chymification; et, pour cela, il commença par en rejeter, le plus possible, par le vomissement; il avala ensuite de la magnésie pour neutraliser ce qui pouvait en rester; et, mangeant aussitôt après, il vit que les aliments ne s'en chymifiaient pas moins, n'en étaient pas moins acidifiés, d'où il conclut que, loin que suc fût l'agent de la chymification, lui-même n'était que la salive et les sucs muqueux de l'estomac altérés par l'action chymifiante de ce viscère. Pour se confirmer dans cette idée, il répéta, avec ce suc, les expériences de digestion artificielle de *Spallanzani*, mais en en faisant en même temps de comparatives avec de la salive; et il vit que les résultats étaient les mêmes dans les deux cas. Ainsi, 1° du suc gastrique non acide fut mis dans un tube, et porté sous l'aisselle, à la manière de *Spallanzani;* après douze heures, il était en complète putréfaction : le même résultat fut observé dans de la salive, qui fut portée de la même manière sous l'autre aisselle. 2° Du suc gastrique acide, porté sous l'aisselle, ne se putréfia pas; mais il paraît que ce fut à cause de son état d'acidité, car il en arriva de même à de la salive, qu'on acidifia par un peu de vinaigre, ou même au suc gastrique qu'on avait employé dans la première expérience, mais mêlé à un peu de vinaigre. 3° Enfin, des digestions artificielles furent tentées avec ce suc gastrique, acide ou non, frais ou vieux, et jamais elles ne réussirent : toujours les aliments se putréfièrent, plus tôt si le suc employé n'était pas acide, plus tard dans le cas contraire. Si quelquefois on vit cet aliment se liquéfier avant qu'il ne fût putréfié, cet effet dut être attribué à l'acidité du suc; car on l'obtint de même avec de la salive mêlée à un peu de vinaigre. *De Montègre*, d'ailleurs, avait vu que les aliments qu'il vomissait mettaient ensuite d'autant plus de temps à se putréfier, qu'ils avaient subi plus long-temps l'action chymifiante de l'es-

tomac. Ce médecin conclut donc que ce suc que l'estomac offre quelquefois, lorsqu'il est vide, loin d'être un menstrue mis en réserve pour la chymification, n'est autre chose que la salive qui a été avalée continuellement, et qui est encore pure, ou déjà acidifiée par l'action chymifiante du viscère.

Cette conclusion de *de Montègre*, excellente en ce qui concerne le suc que l'on trouve dans l'estomac des animaux à jeun, cesse de l'être relativement au suc que la présence des aliments fait sécréter dans l'estomac. Évidemment il se produit dans l'estomac, lors de la chymification, un suc qui joue le principal rôle dans cette action, et par conséquent il est impossible de récuser l'existence d'un *suc gastrique*. Des physiologistes modernes ont pu s'en procurer en quantité assez grande pour en faire l'analyse. M. *Magendie* rapporte qu'un de ses élèves, M. *Pinel*, s'en procurait en peu de temps jusqu'à une demi-livre en avalant une gorgée d'eau ou une bouchée d'aliment. Analysé par M. *Thénard*, ce suc a offert beaucoup d'eau, un peu de mucus, et quelques sels à base de soude et de chaux; il n'était nullement acide à la langue ni aux réactifs. Un semblable suc fourni une autre fois par la même personne, et analysé par M. *Chevreul*, a donné beaucoup d'eau, une assez grande quantité de mucus, de l'acide lactique uni à une matière animale soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, un peu d'hydrochlorate d'ammoniaque, d'hydrochlorate de potasse, et une certaine quantité d'hydrochlorate de soude. Cet élève, M. *Pinel*, disait que la saveur qu'il trouvait à ce suc variait selon l'espèce d'aliment qu'il avait pris la veille. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* s'en sont procurés en faisant avaler à des animaux à jeun des aliments, des matières indigestibles surtout, des cailloux, par exemple. Ils l'ont vu se produire en quantité d'autant plus grande, et avoir une nature d'autant plus acide, que la matière ingérée dans l'estomac était moins digestible et moins dissoluble; et ils lui assignent pour éléments constituants, de l'acide hydrochlorique, de l'acide acétique, du mucus, pas ou peu d'albumine, de la matière salivaire, de l'osmazome, du chlorure de soude, du sulfate de soude : dans les cendres restées de son incinération, étaient du carbonate,

du phosphate, du sulfate de chaux, et du chlorure de calcium. Enfin, MM. *Leuret* et *Lassaigne*, en faisant avaler à des animaux des éponges qu'ils retiraient ensuite, en ont obtenu aussi assez pour en faire l'analyse, et ils en indiquent ainsi la composition; sur 100 parties, eau, 98; acide lactique, hydrochlorate d'ammoniaque, chlorure de sodium, matière animale soluble dans l'eau, mucus et phosphate de chaux, 2 parties. Il y a plus; ils ont répété avec ce suc gastrique les digestions artificielles de *Spallanzani*, et ils les ont vu réussir; tandis que des aliments traités de la même manière avec de la salive, soit pure, soit acidifiée avec du vinaigre, ne se sont pas chymifiés. Rien donc de mieux démontré que l'existence du suc gastrique, et il n'est guère possible de douter que ce suc n'ait la principale part à la chymification. Mais il n'en reste pas moins évident que son action n'est pas une dissolution chimique ordinaire, et dès lors la théorie d'une dissolution chimique, telle au moins que la concevait *Spallanzani*, est aussi peu fondée que les autres.

Ainsi donc, il n'est aucune des actions chimiques connues qui puisse fonder l'essence de la chymification; et, par conséquent, cette chymification doit être considérée, aussi-bien que toutes les actions de l'économie humaine examinées jusqu'à présent, comme une action spéciale aux corps vivants, et que nous appelons, à cause de cela, *organique* et *vitale*. Sans doute, si l'on veut appeler action chimique toute transformation de matière, la chymification en est une; mais alors il faut dire que c'est une action *de chimie vitale*, puisque la chimie générale n'en règle pas les phénomènes. Quelques physiologistes ont voulu concilier les théories physiques et chimiques de la chymification avec l'influence de la vitalité : ils ont dit que, dans le principe de cette opération, les aliments éprouvaient un peu de putréfaction ou de fermentation, etc.; mais qu'ensuite ils ne cédaient qu'à l'action vitale de l'estomac. Tels étaient *Boërhaave*, *Dumas*, qui voulaient qu'il y eût d'abord une réaction chimique des principes composants des aliments les uns sur les autres, et une action de l'air que la salive a mêlée aux aliments, etc. Mais à coup sûr cela n'est pas dans toute bonne digestion; si cela est quelquefois, ce n'est

que dans les mauvaises; les gaz qui se dégagent alors peuvent le faire soupçonner; la chymification est une élaboration purement vitale.

Mais peut-on saisir au moins quelles sont ses causes? D'un côté, l'aliment est d'une nature très altérable : de l'autre, pendant son séjour dans l'estomac, il éprouve une chaleur de trente-deux degrés; en troisième lieu, il est soumis à des oscillations par le mouvement de péristole, à des balottements, consécutivement aux secousses que l'estomac reçoit du diaphragme et des muscles abdominaux dans la respiration, et des artères qui le circonscrivent; enfin, il est exposé à l'action dissolvante de la salive, du mucus de la bouche et de l'œsophage, et surtout du suc qui suinte de la surface interne de l'estomac. Or, quelle est l'influence respective de chacune de ces circonstances sur la chymification? On devine bien qu'on ne peut faire ici que des conjectures. L'influence de la chaleur n'est, à coup sûr, qu'accessoire. Il en est de même de l'oscillation de l'aliment par le mouvement de péristole; et la preuve, c'est que ce mouvement de péristole ne commence que plus d'une heure après l'arrivée des aliments dans l'estomac, et ne paraît réellement servir qu'à porter dans l'intestin le chyme à mesure qu'il est fait. La salive a plus d'influence; dans les expériences de *Réaumur* et de *Spallanzani*, les aliments renfermés dans les tubes percés de trous, ou dans les sacs de toile, se digéraient bien plus facilement, quand ils avaient été préalablement imprégnés de salive, que lorsqu'ils avaient été simplement triturés avec de l'eau. Cependant l'action de ce fluide ne peut pas être principale; rien dans sa nature ne le montre propre à attaquer les aliments. On a dit, qu'en abandonnant à ceux-ci la matière animale, l'osmazôme et l'albumine qui entrent dans sa composition, la salive servait à les azoter : mais, où sont les preuves de cette assertion? Il ne reste donc comme agent capital, que le suc qui suinte de la surface interne de l'estomac; mais on a en plusieurs points modifié à son égard la théorie de *Spallanzani*. D'abord, on ne croit plus que ce suc se rassemble à l'avance dans l'estomac; il n'y est au contraire secrété que

lors de l'arrivée des aliments dans ce viscère, et consécutivement à l'impression que font sur lui ces aliments. Ensuite, M. *Chaussier* ajoute que ce suc, loin d'être identique dans toutes espèces d'animaux, ne l'est pas même dans un même individu, mais qu'il diffère selon chaque aliment, et est précisément ce qu'il doit être pour en effectuer la chymification. A l'appui de cette opinion, il invoque ces faits déjà cités, qu'une bouchée d'aliments a fait affluer dans l'intérieur de l'estomac, et d'une manière soudaine, une assez grande quantité de suc, et que ce suc a paru avoir, selon l'aliment qu'on avait pris, des qualités, même des saveurs diverses. M. *Chaussier*, en outre, fait remarquer qu'il existe beaucoup d'autres circonstances dans lesquelles l'économie crée des sucs dissolvants appropriés aux matières qui doivent être dissoutes : par exemple, on voit la bile dissoudre ses propres calculs; on voit disparaître des tophus articulaires, des exostoses, des tumeurs diverses, des squirrhes, des cristallins dans l'opération de la cataracte par abaissement, le fœtus dans une grossesse abdominale. Dans des expériences, ce professeur a vu des calculs divers qu'il avait insérés dans des plaies, et sur lesquels il avait obtenu la cicatrisation, être rongés, et après quelque temps disparaître en totalité ou en partie. Je sais bien qu'on peut autant attribuer ces effets à l'absorption qu'à l'action d'un suc dissolvant que l'irritation aurait fait produire; mais il existe des faits directs qui prouvent qu'un suc, en quelques cas assez actif, agit sur les substances portées dans l'estomac. On a vu à l'hôpital de Saint-Thomas de Londres, un homme qui, ayant avalé plusieurs couteaux fermés, les vomit après quelque temps, et chez lequel on reconnut que les manches de ces couteaux, quoique de corne, étaient tout corrodés. MM. *Leuret* et *Lassaigne* contestent cette opinion de M. *Chaussier;* ils ont bien vu dans leurs expériences le suc gastrique varier en quantité, selon la nature des aliments; mais ils lui ont toujours trouvé la même composition chimique.

Quels que soient, du reste, les agents de cette chymification, nous poserons, à l'égard de cette action, trois propositions sur lesquelles il nous importe d'autant plus d'insister,

qu'elles s'appliqueront de même à toutes les autres fonctions nutritives qui consisteront, comme la digestion, dans une élaboration de matière, et dont la digestion sera pour nous le type sous ce rapport : savoir, qu'elle ne peut s'exercer que sur des substances d'une même nature; qu'elle n'est aucunement une action chimique, mais une altération de nature vitale; et qu'enfin son produit, le chyme, est toujours identique, quelque divers que soient les aliments qui ont été pris.

1° D'abord, il est sûr qu'il n'y a que certaines substances qui peuvent être chymifiées; ce sont celles que nous avons appelées *aliments*, qui sont spéciales pour chaque espèce animale, et qu'on ne connaît que par l'expérience.

2° Nous avons déjà prouvé que la chymification ne pouvait être assimilée à aucune action chimique connue; il n'existe, en effet, aucuns rapports chimiques entre les aliments qui sont les matériaux de l'opération, et le chyme qui en est le produit; les principes composants des uns ne sont pas ceux de l'autre; et de la connaissance qu'on a des uns, on ne peut, par les lois chimiques, conclure à la production de l'autre.

3° Enfin, quelque divers que soient les aliments sur lesquels a agi cette chymification, le produit de cette opération, le chyme, est toujours essentiellement le même; et, en effet, comment en pourrait-il être autrement, puisque c'est au fond la même substance alimentaire qui a servi à le faire, et un même instrument fabricateur, l'estomac, qui a agi pour le produire. Ce n'est pas que ce chyme ne soit susceptible de varier. D'un côté, il diffèrera selon les aliments avec lesquels il est fait : ces aliments n'étant pas également digestibles et nutritifs, plusieurs de leurs principes, surtout, résistant à la chymose, et restant mêlés, soit en masse, soit en molécules fines, au chyme, celui-ci dépendra évidemment un peu de l'état plus ou moins bon des aliments desquels il dérive. D'un autre côté, il variera aussi selon l'intégrité plus ou moins complète avec laquelle aura agi l'appareil qui le produit. Mais il n'en reste pas moins vrai que la chymification est une élaboration *sui*

generis, qui doit toujours donner à son produit la même nature intime. Trop souvent les différences qu'on a signalées dans le chyme, ne portent que sur sa couleur, sa consistance, et siègent moins dans ce qui en lui est proprement chyme, que dans les parties qui lui restent mêlées sans avoir éprouvé la chymification, et qui, par conséquent, lui sont étrangères.

On verra que ces trois propositions, que nous venons d'établir de la chymification, seront vraies de toutes les autres actions d'élaboration de notre économie.

Il reste à dire ce qu'est ce chyme considéré physiquement et chimiquement. C'est une matière demi fluide, pultacée, plus ou moins homogène, visqueuse, d'une couleur grisâtre, d'une saveur douceâtre et fade, et le plus souvent acide. La chimie, qui est hors d'état jusqu'à présent d'expliquer sa formation, a tenté vainement aussi d'indiquer par quelle transmutation de leur nature les aliments l'ont formé. D'après l'observation de la femme de la Charité dont nous avons parlé plus haut, on a dit que les aliments, dans leur conversion en chyme, avaient paru acquérir un surcroît de gélatine, une proportion plus grande de muriate et de phosphate de soude et de chaux, et qu'il se formait en eux une matière en apparence fibrineuse. Mais M. *Marcet* de Londres, qui récemment a fait l'analyse du chyme, assure n'y avoir trouvé jamais de gélatine. On a dit encore que dans la chymification les aliments se décarbonisaient, et s'azotisaient, supposant que le carbone qui disparaissait était enlevé par l'oxygène de l'air qui avait été avalé avec les aliments, ou par celui que ces aliments contiennent en leur propre substance; et admettant que l'azote en plus provenait des sucs de l'estomac, ou venait à prédominer par le fait seul que les aliments étaient décarbonisés d'autre part. Mais le fait en lui-même, et l'explication qu'on en donne, tout est également conjectural. A-t-on jamais, jusqu'à présent, pénétré la formation première d'un élément organique quelconque, ou gélatine, ou fibrine? N'est-ce pas la vie seule qui les forme? et peut-on pénétrer dès lors ce qui en augmente la proportion?

Tout ce que l'on sait, c'est que le plus souvent le chyme a été trouvé acide : il a paru tel à *de Montègre*, et à MM. *Gmelin* et *Tiédemann* dans leurs expériences sur l'absorption. Quelques-uns cependant l'ont trouvé alkalin ; et même M. *Marcet* dit que, dans les cas où il a opéré, il n'était ni acide ni alkalin. Contenant de l'albumine, une matière animale, et quelques sels, il différait un peu selon qu'il provenait d'une nourriture animale ou d'une nourriture végétale ; il fournissait, par exemple, quatre fois plus de charbon dans ce dernier cas que dans le premier, mais contenait moins de parties salines ; celles-ci consistaient en de la chaux et un chlorure alkalin. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont analysé le chyme trouvé dans l'estomac d'un épileptique, mort soudain dans un accès, cinq à six heures après un repas ; ce chyme était d'une couleur blanche, légèrement jaunâtre, d'une odeur forte et désagréable : à l'analyse, il a fourni un acide libre, le lactique ; une matière blanche, cristalline, légèrement sucrée, analogue à du sucre de lait ; de l'albumine soluble dans l'eau ; une matière grasse jaunâtre, acide, analogue au beurre rance ; une matière animale soluble dans l'eau, ayant toutes les propriétés du caséum ; enfin, un peu de muriate de soude, de phosphate de soude, et beaucoup de phosphate de chaux.

Telle est la chymification, opération qui s'accomplit irrésistiblement, et sans que nous en ayons perception, si ce n'est dans les digestions laborieuses, ou dans quelques constitutions délicates chez lesquelles les moindres mouvements intérieurs sont sentis.

3° Sortie du Chyme de l'estomac.

Nous avons déjà dit que le chyme n'attend pas pour sortir de l'estomac, que la masse alimentaire soit chymifiée en entier ; lorsqu'une partie alimentaire a été suffisamment préparée dans la portion splénique du viscère, elle passe dans la portion pylorique, où s'achève son élaboration ; et franchissant après le pylore, elle sort de l'estomac et passe dans le duodénum. Nous avons décrit le mouvement péri-

staltique par lequel se fait ce passage. On sait qu'après une heure et plus de séjour des aliments dans l'estomac, il s'établit dans la portion pylorique du viscère, un mouvement alternatif de contraction et de dilatation, qu'on appelle *péristole*, mouvement par lequel les aliments sont tour-à-tour admis dans la cavité de cette portion pylorique, et repoussés d'elle dans la portion splénique. Dans le commencement, la portion du duodénum qui avoisine le pylore participe elle-même à ce mouvement, et repousse loin d'elle toute matière; de sorte que le pylore semble être tout à la fois, une barrière de l'estomac à l'égard du duodénum, et une barrière du duodénum à l'égard de l'estomac. Mais, à la fin, ce mouvement ne se fait plus que dans une seule direction, de l'estomac à l'intestin, et de manière que le chyme passe du premier de ces organes dans le second. Voici ce que ce mouvement, étudié en lui-même, nous présente. D'abord, les fibres longitudinales qui, dans l'estomac, s'étendent du cardia au pylore, se contractent, et par là rapprochent déjà l'un de l'autre ces deux orifices. Ensuite la portion pylorique de l'estomac se contracte elle-même, mais non plus dans le sens propre à repousser la matière dans la portion splénique, mais dans celui qui tend à la faire passer dans le duodénum. Ainsi la matière quitte l'estomac. A mesure que de nouvelles portions de chyme sont faites, elles sont évacuées successivement, le mouvement devenant de plus en plus prononcé, de plus en plus fréquent, et portant sur une portion d'estomac d'autant plus grande, que la chymification approche de sa fin.

Ce travail continue jusqu'à ce que toue la partie de l'aliment, susceptible d'être chymifiée, le soit. Si tout est chymifié, l'estomac se vide en entier : si tout ne l'est pas, les parties réfractaires passent néanmoins avec le chyme avec lequel elles sont mêlées, et duquel elles sont faciles à distinguer; mais il n'y a rien de précis sur le temps auquel elles passent; elles peuvent rester dans l'estomac un long temps, plusieurs jours; cependant à la fin elles en sortent. Rarement tout l'aliment est chymifié; toujours quelques parties résistent, les unes en masses assez grosses, et qu'on

reconnaît aussitôt dans le chyme, les autres en molécules inapercevables, mais qui souvent impriment au chyme une couleur et une odeur étrangères.

Le balottement de l'estomac entre le diaphragme et les parois abdominales, lors des mouvements de la respiration, est, sans contredit, une cause auxiliaire de la sortie du chyme. Il en est de même des secousses imprimées à ce viscère par les artères voisines. Le pylore fait ici, et avec plus de sévérité encore, le même office que la luette au gosier : explorant le bon état de la matière, il s'ouvre devant celle qui est convenablement chymifiée, et se referme devant celle qui ne l'est pas encore assez. A la vérité, on conçoit que quand il s'ouvre devant une ondée de chyme, quelques parties non chymifiées peuvent passer avec cette ondée; mais encore cela ne doit arriver que rarement; car c'est dans cette portion pylorique que se fait le chyme, et jamais une quantité un peu grande de ce chyme ne s'y accumule; cette quantité équivaut au plus à deux ou trois onces. Il est plus probable que les parties non chymifiées ne passent, que parce que le pylore les reconnaissant aussitôt inaptes à être chymifiées, s'ouvre devant elles, ou parce que ces parties, à force de venir tenter le passage, ont habitué le pylore à leur contact. Il est sûr toutefois que des matières indigestibles, des pièces de monnaie, par exemple, traversent l'estomac et l'intestin, et sont rendues par l'anus.

A mesure que le chyme passe ainsi de l'estomac dans l'intestin grêle, d'une part l'estomac revient à ses dimensions, à sa situation premières; de l'autre, la concentration des forces qui s'était faite sur ce viscère cesse, et toutes les fonctions reprennent leur activité. Cependant il est possible que ce dernier phénomène manque, et que ces fonctions paraissent frappées d'une nouvelle faiblesse, si les forces se concentrent de nouveau sur la partie de l'appareil digestif qui va actuellement agir, c'est-à-dire sur l'intestin grêle.

§ VI. *Digestion dans l'Intestin Grêle*, ou *Chylification.*

L'aliment changé en chyme n'est pas encore apte à four-

nir à l'absorption sa partie essentiellement nutritive; il faut qu'il subisse une nouvelle élaboration; et celle-ci, qu'on appelle *chylification*, parce que son produit est un fluide particulier appelé *chyle*, s'accomplit dans l'intestin grêle qui fait suite à l'estomac. En même temps, c'est dans cet intestin grêle que l'absorption vient dépouiller la masse chymeuse chylifiée de sa partie essentiellement nutritive. Pour exposer ces nouveaux phénomènes digestifs, examinons aussi successivement; comment le chyme se loge dans l'intestin grêle et en parcourt toute l'étendue; quels changements il subit pendant ce long trajet; et enfin comment ce qui reste de la matière après l'absorption de la partie nutritive, sort de l'intestin grêle pour entrer dans le gros intestin.

1° De l'accumulation et du trajet du Chyme dans le petit Intestin.

Par l'action péristaltique de l'estomac, le chyme passe successivement dans le duodénum, mais non d'une manière continue. De même que les aliments étaient arrivés à l'estomac par bouchées successives, de même le chyme arrive à l'intestin grêle par flots qui se succèdent d'intervalles en intervalles. En effet, le mouvement péristaltique de l'estomac n'est pas continu, il ne se fait que quand il y a du chyme de préparé. Mais si ce mouvement ne se produit d'abord que de loin en loin, il se répète ensuite d'autant plus fréquemment que la chymification est plus avancée, et il se continue jusqu'à ce que l'estomac soit complétement vidé.

La première ondée de chyme trouve facilement à se loger dans le commencement du duodénum : la liquidité du chyme d'une part, l'expansibilité de l'intestin de l'autre, l'impulsion qu'a reçu le chyme du mouvement péristaltique de l'estomac, et l'obstacle qu'oppose à son reflux le pylore, sont autant de circonstances qui en donnent l'explication. Cette première ondée semble même devoir y rester d'abord stationnaire, à cause de la situation horizontale de la première portion du duodénum. Mais une seconde ondée succé-

dant bientôt à cette première, et du nouveau chyme continuant d'arriver d'intervalles en intervalles, alors la première portion du duodénum est bientôt remplie, puis la seconde, puis la troisième; et enfin, comme il n'y a aucune démarcation dans le cours de l'intestin grêle, entre le duodénum et le jéjunum, et entre le jéjunum et l'iléon, tout le chyme trouve à se placer dans l'intestin grêle, qui quelquefois en est entièrement rempli. La distension de cet intestin n'est pas plus passive que l'était celle de l'estomac; mais cet organe, excité par le contact du chyme, s'applique doucement à ce liquide par ses parois, surtout si le chyme est bien fait, et en rapport avec son mode de sensibilité. Quelques personnes fort sensibles ont le sentiment de ce passage, et peuvent ainsi distinguer leur digestion stomacale et leur digestion duodénale, ce qu'on appelle la première et la seconde digestion. La distension qu'éprouve ici l'intestin grêle n'est pas aussi grande que celle qu'a éprouvé l'estomac, parce que le chyme ne fait pas un véritable séjour dans aucune portion séparée de cet intestin, et que, d'ailleurs, l'espace qui le reçoit est suffisamment vaste. Quelques phénomènes locaux et généraux accompagnent aussi cette translation du chyme; l'intestin a augmenté un peu de volume, a un peu changé de situation; le contact du chyme a exalté sa vie, et rendu plus actives ses sécrétions perspiratoire et folliculaire; l'irritation résultant de ce contact fait de même affluer en plus grande abondance en son intérieur les sucs biliaire et pancréatique. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont expérimenté que lorsque, sur un animal vivant, on appliquait à la surface interne de l'intestin grêle mise à nu du vinaigre étendu d'eau, il était exhalé aussitôt par cet intestin une grande quantité de liquide séreux; la même application faite aux follicules agminés de l'intestin faisait produire à ces follicules une grande quantité de mucus; et enfin, si l'application était dirigée sur les orifices des conduits cholédoque et pancréatique, les orifices se dilataient et versaient des quantités plus grandes de bile et de suc pancréatique. Or, on conçoit que l'arrivée du chyme, qui est acide, doit amener de semblables effets dans l'intestin. En outre, les

physiologistes qui ont voulu que lors de la réplétion de l'estomac, il y eût fluxion du sang sur ce viscère, disent qu'alors ce fluide reflue, au contraire, dans le foie et la rate, pour fournir des matériaux plus abondants pour ces sécrétions. Enfin, pour peu que la quantité de chyme soit trop abondante, et surcharge l'intestin grêle, la concentration des forces sur l'appareil digestif se continue; sinon le chyme ne passant que graduellement et par petites portions à travers l'intestin, on voit cette concentration cesser à mesure que l'estomac se vide.

Le chyme passant en entier dans l'intestin grêle n'y fait pas un véritable séjour, comme il en était des aliments dans l'estomac; comment cela pourrait-il être, puisque d'une part, il est liquide, et qu'il en est fourni sans cesse du nouveau par l'estomac; et que, de l'autre, il y a la plus libre continuité entre toutes les parties de l'intestin grêle, et entre elles et le gros intestin? Il y chemine donc, à mesure que l'estomac le fournit; et les causes de sa progression sont, la continuité avec laquelle l'estomac en verse sans cesse du nouveau, et le mouvement péristaltique de l'intestin. Ce mouvement, qui nous offre un second exemple d'une action musculaire involontaire, simule une sorte d'ondulation en apparence irrégulière; il consiste en une contraction et une dilatation alternatives de l'organe, qui se produisent le plus généralement de haut en bas, dans l'ordre même selon lequel le chyme arrive, et de manière à pousser ce chyme dans cette même direction. Le chyme arrivant à un point quelconque de l'intestin, provoque par son contact la contraction des fibres musculaires circulaires qui correspondent à ce lieu, et cette contraction le pousse ainsi à un point plus inférieur du canal : celui-ci, excité à son tour, se contracte, pendant que la première partie se relâche, et revient à son état premier; et cela se succède ainsi dans toute l'étendue du canal. Les fibres longitudinales de l'intestin n'ont pas assez de force pour agir ici comme le font celles de l'œsophage. Quand il n'y a pas digestion, ce mouvement péristaltique ne se produit que de loin en loin, toujours avec lenteur et irrégularité; et probablement il n'éclate

que quand il y a assez de mucosités sur la surface interne de l'intestin pour le provoquer. Mais il est bien plus énergique et plus fréquent surtout, à l'époque de la digestion dont nous parlons : involontaire, et plus prononcé dans le duodénum et l'intestin grêle que dans le gros intestin, il n'est pas continu, et ne se fait que d'intervalles en intervalles, à mesure que le chyme arrive et le provoque. Quand beaucoup de cette matière surcharge l'intestin grêle, il peut éclater en plusieurs portions de cet intestin à la fois; il peut aussi se faire en sens inverse, et diriger la matière de bas en haut aussi-bien que de haut en bas. Est-il dépendant d'une influence nerveuse ? la plupart des physiologistes ne le croient pas; mais l'expérience de MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, rapportée plus haut, et dans laquelle on a vu une irritation du nerf pneumo-gastrique à l'œsophage le provoquer, doit porter à admettre le contraire.

Nous n'avons pas besoin de dire que les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin, en lubréfiant cet organe, facilitent la progression du chyme; que cette progression est aussi facilitée par l'état mobile et flottant de l'intestin, et par le balottement que lui impriment le diaphragme et les parois abdominales dans les mouvements de la respiration.

Ainsi, le chyme parcourt toute la longueur de l'intestin grêle; mais il ne le fait qu'avec une assez grande lenteur. D'abord, l'estomac ne fournit ce chyme que de temps à autre. Ensuite, le mouvement péristaltique de l'intestin ne se produit que d'intervalles et intervalles. Enfin, qu'on ait égard aux longs contours que fait l'intestin grêle, contours qui obligent souvent la matière à cheminer contre son propre poids, qui font des coudes bien propres à arrêter cette matière; qu'on pense à la longueur de cet intestin, aux valvules conniventes qui en hérissent l'intérieur, et qui, en s'enfonçant dans la pâte chymeuse, en retardent nécessairement la progression, et l'on sera persuadé que le chyme, sans stationner réellement dans l'intestin grêle, ne le traverse cependant que très lentement. Cela, du reste, était commandé par la double action qui doit s'y accomplir, une

nouvelle élaboration du chyme par l'influence de la bile et du suc pancréatique, et l'absorption de la partie nutritive que contient le chyme. D'abord, le cours de la matière est très lent dans le duodénum, parce que deux portions de cet intestin sont situées horizontalement; que cet intestin est recourbé sur lui-même de manière à simuler un C; que, dans sa troisième portion, la matière remonte presque contre son propre poids; et qu'enfin, cet intestin est plus fixe, situé plus profondément, et hors l'atteinte des puissances respiratrices, qui ne peuvent lui imprimer un balottement favorable. Aussi, cette première portion de l'intestin grêle avait-elle été regardée comme un second estomac, d'autant plus que c'est dans son intérieur qu'affluent les sucs biliaire et pancréatique, qui, selon toute probabilité, sont les agents de la chylification. On disait que si cet intestin était en grande partie dépourvu de tunique péritonéale, c'était pour se distendre davantage, et permettre au chyme de s'y accumuler en plus grande partie. Tout cela, sans doute, est rigoureusement vrai. Cependant, le plus souvent, le chyme ne s'accumule pas dans le duodénum; et ce qui porte à le croire, c'est que si cette accumulation était possible, elle se ferait surtout à la portion supérieure de cet intestin; et c'est précisément là où la tunique péritonéale existe. Dans le jéjunum, le cours du chyme est plus rapide, d'où est venu le nom de jéjunum donné à cet intestin, qu'on trouve presque toujours vide. Enfin, dans l'iléon, le cours redevient plus lent, à cause de la plus grande consistance qu'a acquise la matière, consécutivement à l'absorption qui a été faite, chemin faisant, de sa partie chyleuse. Nous avons dit que le mouvement péristaltique était intermittent, ou pouvait se faire dans un ordre inverse ou naturel; d'où il résulte que la matière peut, par instants, rester stationnaire, ou suivre une marche rétrograde.

Voilà la manière dont le chyme s'accumule dans l'intestin grêle, et le traverse; il est impossible de spécifier le temps qui est employé à ce trajet; cela varie selon l'état du chyme, d'une part, et l'état de l'économie digestive, de l'autre.

2° Chylification et absorption du Chyle.

Pendant que le chyme traverse ainsi, avec plus ou moins de lenteur, l'intestin grêle, il est soumis à deux actions nouvelles. D'une part, il éprouve une altération qui achève de lui donner la forme et la nature sous lesquelles l'absorption pourra prendre en lui ce qui convient au renouvellement du sang. D'autre part, il supporte cette action d'absorption, et pendant son trajet est épuisé de tout ce que les aliments fournissent d'utile à la nutrition; c'est ce qui constitue la *chylification* et l'*absorption du chyle*.

Chylification. Jusqu'au point où s'abouchent, dans l'intestin duodénum, les canaux pancréatique et cholédoque, le chyme paraît n'éprouver aucun changement; il conserve sa même couleur, sa consistance demi fluide, son odeur aigre, sa saveur légèrement acide; il s'est mêlé seulement aux sucs muqueux et à ceux que la membrane interne de l'intestin perspire, sucs que nous avons dit être versés alors avec plus d'abondance.

Mais arrivé au lieu où s'ouvrent les conduits excréteurs du pancréas et du foie, ce chyme est arrosé par le suc pancréatique, la bile hépatique et la bile cystique. Cela est sûr du suc pancréatique et de la bile hépatique, car ces deux humeurs coulent d'une manière continue dans le duodénum; elles doivent même d'autant plus s'épancher sur le chyme lors du passage de cette matière dans ce lieu de l'intestin, qu'alors elles affluent en plus grande quantité. Cela est certain aussi de la bile cystique. A la vérité, on ne sait pas précisément par quel mécanisme la vésicule se vide de la bile qu'elle contient, et pourquoi cette excrétion ne se fait qu'à cette époque de la digestion. Nous avons dit que ce n'était pas dû au soulèvement mécanique de ce réservoir, par suite de l'état de réplétion dans lequel est alors le duodénum. Il est plus probable que cela tient à une action de contraction à laquelle est sollicitée la vésicule. par suite de l'irritation qu'exerce sur l'orifice du canal cholédoque le chyme lors de son passage; et alors il faut ajouter que

cette contraction de la vésicule s'effectue avec lenteur, et non avec ce caractère d'activité qui est le propre des contractions vraiment musculaires. Mais quel que soit le mode selon lequel se fait ce versement de la bile cystique, il est sûr qu'il a lieu alors; car la bile cystique ne peut pas avoir un usage autre que celui de la chylification; et, tandis que la vésicule contenait d'autant plus de cette bile, que la digestion avait été plus de temps sans avoir lieu, ce réservoir en est constamment vide après la chylification.

Le chyme, à mesure qu'il passe, est donc arrosé par ces sucs. Il se mêle à eux, il en est pénétré graduellement de dehors en dedans, et la contraction péristaltique de l'intestin facilite son imprégnation par eux. De ce moment sa couleur change, son odeur aigre diminue; il prend une saveur amère; il acquiert la qualité particulière en vertu de laquelle les vaisseaux chylifères pourront y puiser du chyle. Il est sûr, en effet, que dès la fin du duodénum, il y a des vaisseaux chylifères qui n'existaient pas au commencement de cet intestin, et que ces vaisseaux se chargent déjà là de cet utile produit.

Il n'y a d'apparent, dans la mutation qu'éprouve le chyme, que ce que nous venons de mentionner; car ce n'est pas l'action digestive elle-même qui fait le chyle; elle dispose seulement le chyme à le fournir sous l'influence des vaisseaux chylifères; elle lui donne la nature qui lui est nécessaire pour que ceux-ci puissent le constituer; de même que le sol ne contient pas tout formé le fluide nutritif des végétaux, et que ce sont les racines qui réellement le fabriquent. Il est certain, en effet, qu'on ne voit nulle part dans l'intestin grêle, pas plus à son commencement, au duodénum, qu'à sa fin, à l'iléon, la démarcation du chyle et des fèces; on ne voit pas suinter le chyle de la masse, comme on pourrait le concevoir; on ne peut l'en exprimer par la pression. On n'aperçoit que les changements physiques que nous avons annoncés. A la vérité M. *Magendie* établit que si le chyme provient de substances animales et végétales qui contiennent de la graisse et de l'huile, on voit se former à sa surface, çà et là, des

filaments irréguliers qu'il dit être du *chyle brut ;* il dit que, dans tous les autres cas, on voit seulement une couche grisâtre apparaître à la surface du chyme, adhérer à la membrane muqueuse de l'intestin, couche qui est celle que travaillent les vaisseaux chylifères. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent de même, que si on ouvre un animal vivant pendant le travail de la digestion, on remarque, entre le pylore, et l'orifice du canal cholédoque, sur la périphérie du chyme, une substance d'un blanc grisâtre, homogène, dense, fluide, acide, et qui est appliquée sur les villosités de l'intestin. Mais cette couche n'est pas du chyle encore, comme le remarquent judicieusement MM. *Tiédemann* et *Gmelin ;* elle n'en contient que les éléments ; elle est seulement la matière que travaillent les vaisseaux chylifères pour constituer ce fluide.

Le chyme a donc éprouvé, dès qu'il a été pénétré par les sucs pancréatique et biliaire, une altération nouvelle. Quelle est cette altération ? à coup sûr une seconde élaboration de matière, mais qu'on ne peut pas même voir, car elle se passe profondément de molécule à molécule. Aussi impénétrable que la chymification, on ne peut en dire que ce qu'on a dit de cette première altération digestive, savoir, que l'intestin a probablement une part active à sa production ; et que ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, elle est une action organique et vitale.

D'une part, en effet, tout porte à croire que l'intestin grêle n'est pas un simple réservoir passif, dans lequel se mêlent seulement les substances qui, par leur contact, doivent se modifier. A la vérité, cet organe ne se livre pas aux mouvements de péristole qu'on observait dans l'estomac ; mais il exécute des contractions péristaltiques qui, en faisant cheminer la matière, influent sans doute aussi sur ses altérations. Il est vrai encore, qu'on n'a pas tenté de paralyser l'intestin grêle par la section de ses nerfs, comme on a empêché toute chymification par la section de ceux de l'estomac. Mais il est probable que si cette expérience était praticable, elle aurait ce résultat.

D'autre part, quelle que soit l'action physique ou chimi-

que à laquelle on compare l'altération qu'éprouve le chyme à ce point de la digestion, on n'en trouve aucune qui puisse lui être assimilée. D'abord, cette altération ne peut pas même être décrite; les changements sensibles que va éprouver la matière, autres que ceux que nous avons mentionnés, peuvent être autant rapportés à l'action d'absorption du chyle qui se fait alors, qu'à l'action de la chylification elle-même. Ensuite, cette altération ne peut pas être une action physique seulement, car il y a changement profond dans la nature; du moins cela est très supposable; un simple changement dans les propriétés physiques ne paraît pas être nécessaire, ou serait plus marqué. Enfin, elle n'est pas davantage une action chimique, en ce sens qu'elle dérive des lois chimiques connues : en effet, il n'y a aucuns rapports chimiques entre le chyme qui l'éprouve et le nouveau produit qu'elle constitue; ce produit, qui ne peut pas même être signalé, à coup sûr n'était pas contenu tout formé dans le chyme; enfin, de la connaissance des éléments chimiques constituants du chyme, et des sucs biliaire, pancréatique et autres qui lui sont mêlés dans l'intestin, on ne peut déduire la composition du nouveau produit. Cette altération est donc *sui generis*, *organique*, *vitale*.

Mais peut-on au moins en indiquer les causes, les agents? aussitôt se présentent, comme tels, les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin, la chaleur de cet organe, l'influence de son mouvement péristaltique, et surtout l'action des sucs biliaire et pancréatique. Les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin ne peuvent avoir qu'une influence accessoire, quoi qu'en ait dit *Haller*. Se fondant sur la grande surface de l'intestin grêle, sur le grand nombre des artères qui se distribuent à cet organe, sur le calibre de ces artères qui, considérées dans leur ensemble, équivalent à un tronc double de celui des artères rénales. *Haller* disait que l'intestin, lors de la chylification, sécrétait un suc très abondant, dont il évaluait la quantité à huit livres en vingt-quatre heures, qu'il appelait *suc intestinal*, et auquel il faisait jouer, dans la chylification, un rôle aussi important que celui attribué au suc gastrique dans la chymification.

Mais cette théorie est inadmissible; tout prouve, en effet, que le mucus intestinal ne remplit ici qu'un office de lubréfaction; quand on ouvre l'intestin à cette époque de la digestion, on ne voit pas suinter de sa surface interne un suc avec l'abondance selon laquelle le suc gastrique coule de la paroi interne de l'estomac; la masse chymeuse chemine ici avec assez de rapidité; il n'y a pas de chylifères au commencement du duodénum, où le mucus agit déjà, et il n'y en a plus à la fin de l'iléon, où le mucus existe encore. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* n'assignent, commenous, au suc intestinal, que l'office de lubréfier l'intestin, de faciliter le mélange de la bile et des aliments, et de dissoudre un peu ces derniers. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont cherché à s'en procurer, en faisant avaler à des animaux à jeun de petites éponges enveloppées d'un linge fin, et en tuant ces animaux au bout de vingt-quatre heures : de ces éponges, les unes n'avaient pas dépassé l'estomac, et étaient pleines de suc gastrique; les autres, parvenues jusque dans l'intestin grêle, étaient imbibées de suc intestinal; celui-ci était plus jaune et sensiblement moins acide que le premier. Ayant tenté de faire dissoudre artificiellement de la mie de pain dans l'un et l'autre de ces deux sucs, MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont vu que le suc gastrique avait donné une odeur aigre au pain, mais que le suc intestinal avait laissé cet aliment se précipiter, et n'en avait dissous aucun élément. Ce suc intestinal n'est donc pas l'agent de la chylification.

Nous en dirons autant de l'influence de la chaleur de l'intestin sur le chyme, et de son mouvement péristaltique; probablement ces circonstances ne servent à la chylification que d'une manière accessoire, le mouvement péristaltique, par exemple, en facilitant l'imprégnation de la masse chymeuse par les sucs biliaire et pancréatique.

Au contraire, ce sont ces sucs biliaire et pancréatique qui paraissent fonder la cause principale de la chylification. Les chylifères, en effet, ne commencent à se montrer dans l'intestin, qu'au-delà du lieu où ont été versés ces sucs; nuls encore au commencement du duodénum, ils existent déjà à sa fin; et, dans le reste de l'intestin grêle, ils sont d'autant

plus nombreux qu'on examine l'intestin plus haut. En second lieu, comme nous l'avons dit, ce n'est qu'après le versement de ces sucs que le chyme a commencé à se montrer différent; il a cessé d'être acide, et a pris des propriétés alkalines. Enfin, *Brodie* ayant lié à de jeunes chats le canal cholédoque, et ayant ainsi empêché la bile, tant hépatique que cystique, de couler dans l'intestin, a vu que la chylification était interrompue; il n'a plus trouvé de traces de chyle, ni dans les intestins, ni dans les vaisseaux chylifères : les premiers contenaient seulement un chyme semblable à celui qui sort de l'estomac, et devenant solide dès la fin de l'iléon; et, dans les seconds, était un liquide transparent, qui paraissait un mélange de lymphe et de la partie la plus liquide du chyme. A la vérité, cette dernière expérience, répétée par MM. *Leuret* et *Lassaigne*, n'a pas donné à ces expérimentateurs le même résultat. Non-seulement ils ont vu le chyme se former de même; dans l'estomac, par exemple, était une bouillie aigrelette, plus liquide vers le pylore, et dans le duodénum et le jéjunum adhérait aux parois de l'organe un chyme blanchâtre, très mou et de saveur douceâtre; mais encore il existait dans le canal thoracique un liquide d'un rose-jaune, qui a présenté à l'analyse la même composition que le chyle; et cependant ils avaient opéré sur des animaux qui avaient été depuis quelque temps privés d'aliments. Mais néanmoins on ne peut guère douter que les sucs biliaire et pancréatique ne soient les agents principaux de la chylification.

Dès lors, peut-on indiquer comment agissent ces sucs? On n'a sur ce point que des conjectures, souvent inadmissibles. Les Anciens disaient que la bile était un savon animal qui opérait un mélange plus intime des parties alimentaires, en en combinant les parties grasses et oléagineuses avec les parties aqueuses; mais *Schroeder* a objecté que la bile ne se mêle pas aux parties huileuses. *Boërhaave* a dit que la bile était destinée à émousser les acides du chyme; mais le même *Schroeder*, *Pringle* et autres, objectent que la bile acidifie le lait, les végétaux et autres aliments. M. le professeur *Chaussier* dit d'une manière générale, que la bile

concourt avec les autres sucs à absorber l'air, les gaz, à achever la dilution des aliments, et à séparer le chyle et les excréments. Comme il est certain que les matières chymifiées sont acides en sortant de l'estomac, et qu'elles perdent cette acidité à mesure qu'elles avancent dans l'intestin grêle, on a surtout considéré la bile comme destinée à neutraliser cette acidité. MM. *Gmelin* et *Tiédemann* disent que la soude de cette humeur s'unit à l'acide hydro-chlorique et à l'acide acétique du chyme; qu'en même temps celui-ci a précipité le mucus de la bile, son principe colorant, sa résine, et que les trois principes de cette humeur sont extraits avec les excréments. La plupart des physiologistes, en effet, croient que la bile est, par l'action du chyme, partagée en deux parties, l'une qui contient l'alkali, les sels, une partie de la substance animale, et qui s'unit au chyle; une autre qui contient l'albumine coagulée, l'huile concrète colorée, âcre et amère, et qui s'unit aux fèces et se précipite grumelée avec eux. Ainsi la bile, en partie récrémentitielle et en partie excrémentitielle, opèrerait dans le chyme un véritable départ chimique, et donnerait aux excréments leur odeur, leur couleur, l'âcreté qui leur est nécessaire pour qu'ils sollicitent la contraction péristaltique des intestins, qui seule doit en amener l'évacuation. Il est sûr, en effet, que si la bile ne coule pas, les excréments sont secs, décolorés; il y a constipation. Il paraîtrait qu'il y a moins de bile absorbée avec le chyle, que de bile excrétée avec les excréments, à en juger par la quantité qui est nécessaire pour teindre ces excréments. Peut-être aussi y a-t-il moins de bile de produite qu'on ne pourrait le présumer d'après le volume du foie? au moins est-ce plutôt par la masse de ce viscère, que par la capacité de la vésicule biliaire, qu'il faut juger de la quantité de bile employée dans l'acte de la chylification? Il faut convenir que tous ces usages ne sont établis que par conjectures : on voit qu'on n'y sépare pas même ce qui est de la bile hépatique et ce qui est de la bile cystique, bien que certainement leur action ne doive pas être semblable, et que cette différence soit de la plus haute importance, et même le point capital de la question.

On n'est pas plus avancé relativement aux usages du suc pancréatique. *Sylvius*, qui l'avait dit acide, lui faisait faire effervescence avec l'alkali de la bile; mais il est faux que ce suc soit acide. D'autres ont dit qu'il était destiné à délayer la bile cystique, à diminuer son âcreté, son énergie; mais la nature aurait-elle pris la peine de faire une bile cystique, pour avoir à la neutraliser ensuite? D'ailleurs, souvent le pancréas existe, et même est très volumineux, chez des animaux qui n'ont pas de vésicule biliaire, et conséquemment de bile cystique. Selon MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, il sert à fournir au chyme les principes riches en azote qui entrent dans sa composition, et par conséquent à l'assimiler; comme preuves, ces expérimentateurs font remarquer que le pancréas est plus gros chez les animaux herbivores que chez les carnivores, et qu'à mesure que la matière chymeuse chemine dans l'intestin, elle se montre moins riche en albumine et en matière amilacée, qui probablement lui ont été enlevées par l'absorption.

Avouons notre ignorance : si la chymification avait laissé beaucoup de choses inconnues, combien en laisse encore davantage la chylification? On ne peut pas même spécifier les traits apparents du changement qui la constitue; à plus forte raison est-il impossible d'indiquer quel est son caractère, son essence, et comment agissent les sucs qui en sont les agents. Est-il, en effet, rien de plus délicat que de scruter l'importance respective de trois sucs qui sont versés à la fois et dans le même lieu sur la pâte chymeuse? et les médecins doivent-ils rougir de leur ignorance sur beaucoup de points de leur science, lorsqu'il leur est si facile de prouver qu'ils sondent les objets les plus complexes de la nature, et ceux qui dépassent en quelque sorte la portée de l'observation humaine? C'est à l'anatomie, à la physiologie comparée, et à la chimie, à fournir les lumières qui nous manquent ici. A coup sûr il n'est pas indifférent pour la digestion, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas une bile cystique; que les deux biles et le suc pancréatique arrivent dans l'intestin duodénum par un seul canal, ou au moins par des canaux très rapprochés, de manière que leur action se tempère et

qu'ils arrivent mélangés, ou qu'au contraire ils y affluent par des canaux différents et éloignés les uns des autres; que ces canaux excréteurs s'abouchent dans le duodénum plus ou moins loin du pylore, de manière à rendre peu probable ou plus facile le reflux de ces humeurs dans l'estomac, etc. Mais on n'a pu saisir encore les rapports de toutes ces variétés avec la fonction. M. *Cuvier*, dans son *Anatomie comparée*, a dressé, pour un certain nombre d'animaux, une table comparative des distances auxquelles s'insère au pylore, le canal cholédoque : c'est déjà un commencement de travail. On dit que la vésicule biliaire manque bien plus souvent dans les herbivores que dans les carnivores. *Brunner* dit que des chiens auxquels il avait extirpé le pancréas manifestèrent une faim vorace et de la constipation : on croit avoir observé que ce pancréas est plus gros chez tous les animaux qui ne boivent pas. Voilà les seules remarques qu'on ait faites jusqu'à présent, et encore demandent-elles à être confirmées. Ajoutons que M. *Marcet* a reconnu qu'il s'est fait dans la matière, pendant son trajet à travers l'intestin grêle, un développement notable d'albumine, substance que l'on commence à trouver à quelques pouces du pylore, et qui n'existe plus au gros intestin.

Telle est la chylification. On peut se demander si cette opération emploie quelque temps à se faire, ou si elle est produite instantanément aussitôt que les sucs biliaire et pancréatique ont touché le chyme. Cela est impossible à déterminer, puisque cette altération ne se laisse reconnaître par aucuns traits extérieurs. On peut la croire instantanée, si l'on remarque que des chylifères s'observent dès la fin du duodénum, et que ces chylifères sont plus nombreux à la partie supérieure de l'intestin grêle. On peut croire, au contraire, qu'elle se continue dans toute la longueur de cet intestin, si l'on remarque que ce n'est que graduellement que le chyme jaunit, devient amer; mais ce n'est peut-être que parce que ce n'est que graduellement que la bile en pénètre la masse.

Il est sûr aussi que le degré de perfection dans lequel se sont accomplis les actes antécédents de la digestion influe

sur la plénitude avec laquelle cette chylification s'opère. Plus la mastication, l'insalivation, la chymification ont été bien effectuées, plus la chylification est facile. Nous allons même dire que le chyme seul l'éprouve, et que tout ce qui est sorti de l'estomac, sans être chymifié, y reste complétement étranger. C'est, du reste, une opération aussi indépendante de notre volonté et aussi peu perçue que celle de la chymification, et qui est modifiée comme elle par toute perturbation organique un peu intense.

Quelle que soit enfin cette action de chylification en elle-même, on peut dire de cette action élaboratrice les trois propositions que nous avons dites de la chymification, et que nous dirons de toutes les autres actions de notre économie qui ont pour but une élaboration de matière. 1° Il n'y a que le chyme qui l'éprouve; tout ce qui, dans ce chyme, est resté des aliments, n'y participe pas, et est perdu pour le chyle, et partant pour la nutrition. 2° Cette chylification n'est aucunement une action chimique ordinaire : nous l'avons prouvé plus haut, en faisant voir qu'il n'y a aucuns rapports chimiques entre le chyme et les sucs biliaire et pancréatique qui sont les matériaux du nouveau produit, et ce nouveau produit; et en montrant que, de la connaissance de la nature chimique des uns, on ne peut conclure, d'après les lois chimiques générales, à la formation de l'autre. Remarquons, en effet, que quand même la chylification aurait pour effet d'ajouter à ce qu'aurait déjà fait la chymification, par exemple, tendrait à faire prédominer dans la masse chymeuse un produit que celle-ci aurait déjà développé, elle n'en serait pas davantage une action chimique, puisque ce résultat n'aurait pas lieu en vertu des lois chimiques générales. 3° Enfin, le produit de cette chymification est toujours identique; car cette opération porte sur une même base, le chyme, et est effectuée par un même instrument. Comme la chymification, c'est une opération *sui generis*, qui donne toujours à son produit la même nature intime, si ce n'est avec des degrés inégaux de perfection, dont les uns sont relatifs à l'état plus ou moins bon du chyme qui y est soumis, et dont les autres sont en raison de l'état d'intégrité des organes qui l'effectuent.

2° *Absorption du chyle.* Pendant que le chyme, en traversant l'intestin grêle, éprouve instantanément ou à la longue l'altération dont nous venons de parler, ce chyme est soumis à l'action des vaisseaux chylifères; et ceux-ci fabriquent avec lui, retirent de lui un suc blanc, appelé *chyle*, qui représente la partie vraiment nutritive des aliments, et va renouveler le sang. Ce n'est pas ici le lieu de traiter avec détails de l'absorption du chyle : dans la fonction qui suivra celle-ci, nous en indiquerons le mécanisme, ainsi que les agents. Disons seulement qu'elle est effectuée chez l'homme par des vaisseaux dont les orifices sont béants dans l'intestin, et qui, en contact avec le chyme chylifié, élaborent cette substance en la faisant pénétrer dans leur intérieur, et en composent le chyle. Ces vaisseaux, qui n'existent pas encore à l'estomac, ni au commencement du duodénum, se montrent dès la fin de cet intestin, aussitôt qu'il a reçu les sucs biliaire et pancréatique; ils abondent ensuite dans le jéjunum, et disparaissent après, à mesure qu'on approche de la fin de l'iléon. C'est donc en ce lieu de l'appareil digestif seulement, que se fait le partage de la partie nutritive des aliments; plus haut et plus bas, il n'existe que les vaisseaux absorbants ordinaires, et ce qu'ils saisissent des aliments ne suffirait pas pour la réparation.

Cette absorption du chyle commence dès la fin du duodénum, se continue dans toute la longueur du jéjunum, dans la première moitié de l'iléon, et enfin est achevée à la fin de ce dernier intestin; c'est dans le jéjunum qu'elle se fait avec plus d'énergie. Les vaisseaux chylifères qui en sont les agents ont leurs orifices béants à la surface et dans le fond des valvules conniventes; le chyme, lors de son passage, se trouve naturellement en contact avec ces orifices; la pression des parois de l'intestin enfonce d'ailleurs ces valvules conniventes dans la masse chymeuse. C'est pour que l'absorption ait tout le temps de se faire, que l'intestin est très long, fait de nombreux contours, et que la matière y chemine avec lenteur. Cette matière, en outre, est liquide et pulpeuse encore; elle n'a pas la sécheresse, la dureté qu'elle offrira plus tard. Ainsi se trouve justifiée cette as-

sertion, que les animaux ont leurs racines de nutrition dans leur intérieur; la masse chymeuse est, en effet, pour eux, l'analogue du sol, et les vaisseaux absorbants de l'intestin grêle les analogues des vaisseaux des racines.

Comme on le conçoit, à mesure que cette absorption s'effue, la matière change dans ses qualités apparentes. A la vérité, au commencement du jéjunum, elle est encore ce qu'elle était dans le duodénum; mais plus bas, on voit graduellement disparaître la couche grisâtre qui était à sa surface, elle prend plus de consistance, sa couleur jaune se prononce de plus en plus, elle devient même verte dans l'iléon, et de moins en moins acide; enfin, à la partie inférieure de l'intestin grêle, elle ne paraît plus être que le résidu inutile des aliments et du chyme, ce qu'on appelle des *fèces*, bien qu'elle n'en ait pas encore l'odeur. Ses principes odorants ont disparu à mesure qu'elle a cheminé, et avant qu'elle ait parcouru tout l'intestin grêle; au contraire, ses principes colorants et salins fort souvent résistent et se montrent dans les excréments. Du moins, c'est ce qui résulte d'expériences faites par MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, dont nous parlerons ci-après.

Telle est l'absorption du chyle, et ce qui, avec la chylification, complète le rôle de l'intestin grêle dans la digestion. Sans doute la chylification doit précéder l'absorption chyleuse; mais ces deux opérations se suivent de près; et pendant que le chyme en haut est chylifié par le contact des sucs biliaire et pancréatique, en bas le chyle en est extrait. Cette opération est aussi irrésistible et aussi peu perçue que la précédente, et elle est achevée plus ou moins tôt après la préhension des aliments, selon la quantité et la qualité de ces aliments, et selon le degré d'activité de l'économie digestive; généralement ce n'est que quatre à cinq heures après le repas.

Dans cet intestin grêle, il se trouve toujours des gaz, à la différence de l'estomac, qui n'en offre que rarement. *Schuyl* ayant, chez un animal vivant, appliqué deux ligatures au duodénum pendant le travail de la digestion, avait vu cet intestin se distendre par des gaz, et en avait conclu que la

chylification était le résultat d'une fermentation. MM. *Magendie*, *Leuret* et *Lassaigne* ont vu de même, dans leurs expériences, des gaz se dégager toujours, de la partie inférieure du duodénum au jéjunum. Or, quels sont ces gaz? *Jurine* a dit que, tandis que l'oxygène et l'acide carbonique prédominaient dans les gaz qu'offre quelquefois l'estomac, cet oxygène et cet acide carbonique diminuaient dans l'intestin à mesure que la matière descend dans les parties plus inférieures de ce canal, et sont remplacés par de l'hydrogène et de l'azote, qui manquent ou existent à peine dans les gaz de l'estomac. MM. *Magendie* et *Chevreul* ont examiné ceux qu'ils ont retiré de l'intestin d'hommes suppliciés; ils y ont trouvé: oxygène, 0,00; acide carbonique, 24,39; hydrogène pur, 53,53; azote, 20,08; ils contredisent *Jurine* sur l'article de l'acide carbonique qui, loin de diminuer de l'estomac à l'anus, leur a paru s'accroître en ce sens. D'où viennent ces gaz? ou ils ont passé de l'estomac dans l'intestin avec le chyme, ou ils ont été sécrétés par la membrane muqueuse de l'intestin, ou enfin ils ont été dégagés du chyme à l'occasion de l'altération que ce chyme a éprouvée.

3° Passage de la matière du petit dans le gros Intestin.

Le même mécanisme qui a fait parcourir à la masse chymeuse toute la longueur de l'intestin grêle, la fait passer de cet intestin dans la première partie du gros, c'est-à-dire dans le cœcum. Il n'y a, en effet, aucune interruption entre l'iléon et le cœcum; la valvule qui existe au point d'union de ces deux intestins est disposée de manière à ne mettre aucun obstacle à ce passage; et la continuation du mouvement péristaltique, que nous avons décrit, suffit pour le produire. Nous remarquerons seulement que la matière n'arrivant que lentement et d'intervalles en intervalles à la fin de l'iléon, ce n'est que de loin en loin que se fait le mouvement péristaltique de l'iléon, et partant que la matière entre dans le cœcum. De plus, ce mouvement péristaltique de l'iléon ne coïncide nullement avec celui par lequel le pylore projette de la matière dans l'intestin grêle.

§ VII. *Digestion dans le gros Intestin*, ou *Défécation.*

Puisque le chyle, ou la partie nutritive des aliments, a été portée dans le sang dès les parties supérieures du canal intestinal, on pressent que les fonctions du gros intestin sont toutes relatives au détritus des aliments. Ce gros intestin est, en effet, le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Il faut examiner aussi; comment la matière s'y accumule, et le traverse dans toute sa longueur; quels changements elle éprouve pendant le séjour qu'elle y fait, et pendant qu'elle le parcourt; et enfin, par quel mécanisme elle en est expulsée.

1° Accumulation et trajet de la matière fécale dans le gros Intestin.

Nous avons vu la matière, par le mouvement péristaltique de l'iléon, passer dans le cœcum; nous avons dit que la valvule de *Bauhin*, qui existe au point d'union de ces deux intestins, était disposée de manière à n'opposer nul obstacle au passage quand il se fait en cette direction. La matière d'ailleurs est encore assez liquide, assez molle; et le mucus abondant qui l'invisque la rend glissante.

Alors elle s'accumule dans le cœcum; et, à raison de l'expansibilité de cet intestin, de son plus gros calibre, de sa situation, qui est telle par rapport à l'iléon, qu'il fait comme un cul-de-sac en dehors de celui-ci; à raison enfin du partage de cet intestin en diverses cellules par suite de la disposition de sa membrane musculeuse, elle doit y faire un premier séjour. Cependant, à mesure que cet intestin se remplit, il se livre au même mouvement péristaltique que nous avons vu se produire dans l'intestin grêle, et le résultat doit être de pousser la matière dans la première partie du colon. Le mécanisme de ce mouvement péristaltique est le même que celui que nous avons décrit. Le partage du colon en plusieurs cellules, et la marche de la matière de bas en haut, sont aussi que celle-ci s'arrête dans le co-

lon, comme elle l'a fait dans le cœcum, ou au moins y chemine avec lenteur. C'est alors que sert la valvule de *Bauhin* pour en empêcher le retour, valvule qui, du reste, n'agit pas organiquement comme l'ont fait la luette, le pylore, mais qui agit mécaniquement.

Le colon ascendant étant rempli, pousse à son tour dans le colon transverse; celui-ci conduit au colon descendant; et enfin, de ce dernier la matière arrive dans le rectum.

Toute cette progression se fait avec une extrême lenteur; car, indépendamment des causes de retard que nous avons reconnues dans le cœcum, et qui consistent dans sa disposition en cul-de-sac, dans son partage en cellules, il en est plusieurs autres dans toute la longueur du gros intestin. Par exemple, souvent la matière y chemine contre son propre poids; tout le gros intestin est, de même que le cœcum, partagé en cellules; il est partout généralement assez fixe, et reçoit moins de secousses des mouvements généraux de l'abdomen et de la respiration; il fait de nombreux contours, et présente beaucoup de courbures; la matière, enfin, à mesure qu'elle chemine, devient de plus en plus sèche, comme nous allons le dire en parlant des altérations qu'elle éprouve en ce trajet. D'ailleurs, le mouvement péristaltique, auquel est due cette progression, n'est pas plus continu ici que dans les parties supérieures du canal intestinal; il ne se fait qu'à des intervalles plus éloignés encore. Aussi la matière peut faire, et fait souvent des stations dans divers points de ce long trajet; souvent elle est partagée en plusieurs portions distantes les unes des autres. Toutes ces circonstances ont été calculées exprès pour faire de ce gros intestin un réservoir des fèces; et c'est pour la même vue que la nature a fait cet intestin fort ample, et ne l'a pas enveloppé partout, comme le petit intestin, d'un repli du péritoine, afin qu'il puisse se dilater.

Enfin, la matière s'accumule dans le rectum : ne pouvant s'en échapper par en bas, à cause de l'occlusion constante de cet intestin par la constriction de son sphincter, et de la courbure qu'il présente par suite de sa situation dans la concavité du sacrum, elle en distend uniformément les pa-

rois, et y forme quelquefois une masse de plusieurs livres. A cause de cela aussi, la nature a fait ce rectum fort dilatable, et a laissé toute sa moitié inférieure hors du péritoine.

Tout ce mécanisme, auquel nous devons d'être affranchi de la dégoûtante incommodité de rendre les fèces d'une manière continue, se produit encore indépendamment de notre volonté, et sans que nous en ayons conscience.

2° Altération de la matière dans le gros Intestin, formation des fèces proprement dits, fécation.

La matière était arrivée dans le gros intestin dépouillée de tout chyle, déjà plus consistante, de couleur plus foncée, et étant sans doute déjà excrément, bien qu'elle n'en eût pas encore l'odeur fétide propre.

Pendant qu'elle chemine lentement dans le gros intestin, l'absorption la dépouille de plus en plus de ses parties aqueuses; elle durcit dès lors de plus en plus, prend de la fétidité, et enfin devient veritablement fécale. Ce n'est que dans le gros intestin qu'elle revêt cette forme, et alors elle est une substance généralement molle et pulpeuse, d'une solidité plus ou moins grande, d'une couleur plus ou moins foncée, et d'une odeur fétide qui lui est propre.

Cette matière fécale évidemment se compose : 1° pour la plus grande partie, du résidu des aliments avec lesquels a été fait le chyle : nous avons dit, en effet, que jamais tous les aliments avalés n'étaient en entier changés en chyle, mais que toujours une partie de ces aliments, soit parce qu'elle n'est pas susceptible de cette conversion, soit parce qu'elle ne reste pas assez long-temps dans l'appareil digestif pour l'éprouver, restait étrangère à la formation de ce chyle, et formait un résidu qui devait être rejeté au dehors. 2° Des sucs sécrétés tout le long de l'appareil digestif, et qui, tout en servant à l'altération de l'aliment, à faciliter sa progression, sont soumis de même à l'action digérante de l'appareil, et donnent lieu de même à un résidu fécal. Sans doute, de ces deux sources, la première est la

principale ; mais on ne peut méconnaître non plus la réalité de la seconde, quand on observe que souvent on a des fèces sans avoir mangé, ou dans une quantité supérieure à celle des aliments qu'on a pris. On peut ajouter encore un reste des aliments qui ont traversé l'appareil digestif sans être altérés, et en conservant leur nature première ; mais ce reste ne forme pas, à proprement parler, la matière fécale, elle lui est seulement mélangée.

Comment, de ces deux ordres de matériaux, se forment les excréments ? Ce n'est point par leur simple mélange, ni même par une nouvelle combinaison chimique entre les principes composants des uns et des autres. Cette formation est un effet de l'élaboration digestive, tout aussi-bien que l'est la formation de l'autre produit dans lequel se changent les aliments, c'est-à-dire du chyle. Les excréments, en effet, ne sont pas un simple résidu des aliments, ayant encore leurs mêmes qualités physiques et chimiques, et n'ayant été altérés seulement que dans leur forme et leur consistance ; ils sont une matière nouvelle et toute différente de ce qu'étaient ces aliments. En outre, ce n'est pas une combinaison commandée par les lois chimiques générales, qui en a amené la formation ; car il n'y a nuls rapports chimiques entre les excréments, et les aliments et les sucs digestifs dont ils proviennent. Mais, en même temps que partie du chyme a éprouvé par l'action de l'appareil chylifère l'altération spéciale qui l'a changée en chyle, en même temps aussi, et de même, l'autre partie de ce chyme a éprouvé l'altération spéciale qui l'a changée en excréments. Nous faisons abstractions des parcelles alimentaires qui peuvent être restées dans les fèces, et qui, rigoureusement parlant, ne sont pas excréments. Ce qui prouve la réalité de cette importante assertion, c'est que, quelque divers que soient les aliments, les fèces seront toujours les mêmes dans un même animal ; et qu'au contraire, avec des aliments semblables, des animaux différents fabriqueront des excréments différents : chaque animal a, en effet, ses fèces propres, et qui sont en raison de son économie digestive. En somme donc, ces excréments sont encore le produit d'une action élaboratrice,

qu'on pourrait appeler *fécation*, et de laquelle on peut dire les trois mêmes propositions que nous avons avancées de la chymification et de la chylification : 1° il n'y a qu'une seule substance qui soit apte à l'éprouver, le chyme ; et, en effet, tout ce qui, des aliments, est sorti de l'estomac sans être chymifié, et, en conservant sa nature première, y résiste, et ne se change pas plus en fèces qu'en chyle ; 2° cette action élaboratrice n'est pas de nature chimique ; car les lois chimiques générales ne peuvent nullement lui être appliquées ; son produit n'existait pas tout formé dans le chyme non plus que dans les aliments, et sa production ne peut être conçue par une réaction chimique des principes constituants du chyme et des aliments les uns sur les autres ; 3° enfin, le résultat de cette action est toujours identique, car c'est toujours un même appareil qui l'effectue, et cet appareil opère sur les mêmes matériaux. Ce n'est pas que nous méconnaissions que les excréments ne soient très sujets à varier dans leur couleur, leur consistance, etc. ; mais ces différences ne contredisent pas l'identité de leur nature ; il n'y a dans les excréments que des degrés inégaux de perfection, selon l'état plus ou moins bon du chyme dont ils proviennent, selon l'état d'intégrité de l'appareil qui a agi, et la quantité plus ou moins grande des parties d'aliments qui ont résisté à toutes les actions digestives et qui leur sont mélangées.

Mais dans quelle partie de l'appareil digestif s'effectue cette nouvelle conversion ? C'est, sans contredit, dans l'intestin grêle et le gros intestin ; mais il est difficile de préciser dans quelle partie de ce long canal ; il paraît y concourir tout entier, car les fèces vont en se perfectionnant de plus en plus de haut en bas, et ne sont complétement achevées que dans le rectum. Cependant il est de fait que ces fèces ne se montrent sous leur forme propre que dans le gros intestin, après que la masse chymeuse a, dans le petit intestin, subi la double action de la chylification et de l'absorption du chyle. *Viridet* croyait jadis que le cœcum était un second estomac, dans lequel la nature faisait un dernier effort pour tirer des aliments ce qu'ils peu-

vent encore contenir de digestible et de dissoluble. Il établissait que chez les animaux herbivores surtout, il se sécrétait dans cet intestin un liquide acide et dissolvant. Admettant ce dernier fait, MM. *Gmelin* et *Tiédemann* pensent aussi que c'est dans le cœcum que s'achève l'élaboration digestive, que le suc que sécrète la membrane interne de cet intestin concourt, par l'albumine qu'il contient, à l'assimilation des aliments, et qu'enfin c'est dans cet intestin que se produit l'excrément fécal.

Quant aux agents de cette conversion, comme elle est la dernière de celles qui se produisent dans l'appareil digestif, peut-être faut-il dire qu'elle est le résultat de toutes, c'est-à-dire de la mastication, de l'insalivation, de la chymification, de la chylification, de l'absorption du chyle, et de l'absorption des parties aqueuses du détritus pendant qu'il traverse le long intestin. Il est sûr, en effet, que jamais une seule de ces opérations digestives n'est troublée, pervertie, sans qu'il en résulte des changements dans l'état des fèces. Cependant, si l'on veut préciser davantage, comme les fèces ne se montrent que dans le gros intestin, c'est-à-dire quand la double action de la chylification et de l'absorption du chyle est effectuée, on peut rapporter leur formation à cette double action, en y ajoutant le desséchement graduellement augmentant de la matière par suite de l'absorption qui se fait de ses parties les plus aqueuses. A ce titre, la bile est dite avoir une part prochaine à la production des fèces, comme étant un des agents principaux de la chylification : il est sûr, en effet, que la quantité et la qualité de cette humeur influent beaucoup sur l'état des fèces; si elle manque, les fèces son sèches, décolorées, il y a constipation, etc. On avait dit que les sucs perspiratoires et folliculaires du gros intestin avaient une grande part à cette élaboration stercorale; mais il est évident que ces sucs ne font ici, comme ailleurs, que remplir un office de lubréfaction, et leur service était à cet égard d'autant plus nécessaire que la matière est plus sèche, plus dense, et doit avoir des frottements plus rudes. *Van Helmont* croyait à l'existence d'un ferment stercoral dans l'appendice vermi-

forme du cœcum; la matière étant, au sortir de l'iléon, soumise aussitôt à l'action de ce ferment, en revêtait le caractère; mais l'existence de ce ferment est une hypothèse gratuite, et l'explication qu'on en dérive est, par conséquent, inadmissible.

Toutefois, cette altération fécale est encore une action digestive qui se produit hors la dépendance de notre volonté, et sans que nous en ayons conscience.

3o Excrétion des Fèces, Défécation.

Lorsqu'enfin la matière fécale s'est accumulée en certaine quantité dans la dernière partie du gros intestin, le rectum, il faut qu'elle soit expulsée, et cette expulsion est ce qu'on appelle la *défécation*. Cette défécation est une de nos excrétions, mais une excrétion plus spécialement relative à la digestion : constituant un acte extérieur, elle redevient, sinon un phénomène tout-à-fait volontaire, au moins un acte de l'accomplissement duquel nous avons conscience. Nous avons dit, en effet, que chez nous, comme chez les animaux, tous les actes qui consistent en des rapports extérieurs, comme les ingestions et les excrétions, étaient perçus par nous. Mais il y a cette différence entre les ingestions et les excrétions, que les premières sont des actes, non-seulement perçus, mais encore mis sous la dépendance de la volonté; tandis que les excrétions sont bien des phénomènes dont nous avons perception, mais qui se produisent indépendamment de la volonté, souvent même malgré elle, et sur lesquels enfin cette volonté n'a qu'un pouvoir momentané, pouvant seulement les suspendre quelque temps, ou les presser. Toutefois, dans les ingestions, celle des aliments, par exemple, nous avons eu deux choses à étudier : la sensation qui y provoque, et l'action musculaire qui l'effectue. Or, les mêmes objets se présentent dans l'étude de toute excrétion, dans celle de la défécation; savoir : la sensation qui se développe dans le réservoir excrémentitiel, et qui marque le besoin qu'il a de se vider, puis l'action expultrice de ce réservoir. On peut même en ajouter un troisième,

l'action d'un appareil musculaire volontaire, qui est toujours annexé à tout réservoir excrémentitiel, et auquel est due la légère part qu'a la volonté sur l'excrétion. Traitons, dans cet ordre, de la défécation.

1° *Sensation interne de la défécation.* Pendant les premiers temps que les fèces sont dans le rectum, on n'en a aucunement le sentiment; elles peuvent même s'y accumuler en assez grande quantité, sans qu'il en résulte autre chose d'abord, qu'un sentiment vague de plénitude et de gêne dans l'abdomen. Cependant à la fin se développe une sensation qui marque le besoin de l'excrétion fécale, et qui, ne souffrant presque pas de retard au vœu qu'elle exprime, devient promptement impérieuse.

Cette sensation, qui est celle du besoin de la défécation, est *organique* ou *interne*, c'est-à-dire qu'elle n'a pas pour cause le contact d'un corps étranger, mais survient par un changement qu'a éprouvé spontanément l'organe auquel elle est rapportée. Peut-être serait-on tenté de croire qu'elle succède au contact des fèces sur le rectum, et qu'ainsi elle est externe? Mais, ce qui prouve le contraire, c'est qu'elle n'éclate pas forcément dès que des fèces sont arrivées dans le rectum, et que le plus souvent cet intestin en est rempli long-temps avant qu'elle se fasse sentir. On ne peut pas plus, du reste, la peindre que toute sensation; il faut en appeler aussi sur elle au sentiment intime de chacun; mais elle est bien distincte par elle-même, par son siége, et par le rapport auquel elle sollicite.

Elle se fait sentir quand le rectum est suffisamment plein de fèces, ou quand les excréments ont acquis, par le séjour et le temps, une certaine acrimonie. Nous ne pouvons préciser laquelle de ces deux causes la détermine; car, par cela seul que nous avons dit que cette sensation était interne, nous avons dit implicitement que sa cause nous était inconnue.

Les époques auxquelles elle éclate sont mille fois variables, selon la quantité et la qualité des aliments dont on a usé, et selon l'état plus ou moins actif de l'appareil digestif, et le degré d'irritabilité du rectum. Ainsi, certains ali-

ments laissent plus de fèces que d'autres, donnent lieu à des excréments plus irritants, et qui dès lors seront conservés moins long-temps. Dans l'enfance, la défécation a lieu plus souvent. Chacun a, à cet égard, sa constitution propre. L'état de santé et de maladie offre aussi beaucoup de différences sous le rapport de cette action. Cette sensation peut même éclater d'une manière morbide, constituer une véritable névrose, comme quand il y a ténesme. L'habitude a grande prise sur elle, ainsi que sur tout autre phénomène; elle en règle les retours, l'énergie, etc. On ne peut donc rien préciser. Le plus ordinairement, elle n'éclate qu'après plusieurs repas consécutifs, une fois toutes les vingt-quatre heures; mais chez certaines personnes elle ne se montre qu'à des intervalles plus éloignés encore, sans qu'il en résulte, du reste, aucune souffrance; et chez quelques-unes même, la défécation exige toujours l'aide de secours artificiels, de clystères.

Comme toute sensation interne, elle est *peine* quand on lui résiste, et *plaisir* quand on lui cède. Elle est de même susceptible de mille degrés, qu'elle parcourt fort rapidement, car on ne peut lui résister long-temps. Cependant elle peut, comme toute autre sensation, se suspendre pour un temps, par toute direction nouvelle imprimée à la sensibilité.

Elle résulte aussi du concours de trois actions nerveuses : celle de l'organe auquel on la rapporte, et qui développe l'impression qui en est la base; celle du nerf conducteur de l'impression; et celle du cerveau qui la perçoit. De ces actions, les deux dernières sont ici ce qu'elles sont ailleurs, et ne doivent pas nous occuper : il doit nous suffire de les constater; et elles sont incontestables, puisque la section des nerfs du rectum, une lésion de la partie inférieure de la moelle spinale, une lésion du cerveau, le sommeil, amènent la suspension de cette sensation? Nous n'avons réellement qu'à nous occuper de l'action d'impression.

Or ici, comme dans l'étude de toute autre sensation, il faut rechercher quel est son siége, ce qu'est cette action d'impression en elle-même, et quelle est sa cause.

Son siége paraît être dans le rectum; c'est là que notre

sentiment intime la rapporte; c'est là que se produit le changement quelconque qui la constitue, que s'accomplit l'action qui la fait taire; toujours cette sensation est, en raison du degré d'activité, de susceptibilité de cet intestin; les maladies du rectum tour-à-tour l'exaltent ou la paralysent; enfin, il était assez naturel que cette sensation de la défécation fût attachée à l'organe principal de cette excrétion. Mais tout en exprimant, d'une manière générale, que cette sensation a son siége dans le rectum, on ne peut pas déterminer rigoureusement dans quelle partie, dans quel élément organique de cet intestin elle réside, si c'est dans la membrane séreuse, ou musculeuse, ou muqueuse : les nerfs, en effet, ne sont pas ici, comme dans les organes des sens, rassemblés en une couche isolée : d'ailleurs, ces nerfs sont de deux sortes, les uns provenant du trisplanchnique, les autres du plexus lombaire, et l'on ignore lesquels de ces deux genres de nerfs développent l'action d'impression.

Nous en savons encore moins sur l'action d'impression considérée en elle-même; sans doute elle consiste en un changement quelconque qu'ont subi les nerfs du rectum; mais ce changement n'est pas appréciable par les sens; le résultat seul, c'est-à-dire la sensation elle-même, annonce qu'il a eu lieu. On peut assurer seulement, comme on l'a fait dans les autres sensations, que cette action d'impression est le fait du mode d'activité des nerfs du rectum, et que cette action ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, doit être dite organique et vitale.

Enfin, la cause de cette sensation est organique, et par conséquent inconnue encore, indéfinissable; on ne peut pas dire, en effet, qu'elle consiste dans le contact des fèces sur l'intestin, puisqu'elle n'éclate pas nécessairement dès que ce contact a lieu. De même que la faim éclatait dans l'estomac, par suite du mode de sensibilité de ce viscère et du rôle important qu'il est appelé à jouer dans l'économie; de même la défécation, autre sensation interne, éclate dans le rectum par suite aussi du mode de sensibilité de cet intestin, et de l'office auquel il a été destiné.

Ainsi se trouvent encore confirmées, par l'exemple de la sensation de la défécation, toutes les obscurités que nous avons dit exister sur les sensations internes, par opposition aux sensations externes.

Toutefois la volonté, avertie par cette sensation, fait placer le corps dans une situation favorable, et l'action d'excrétion va s'effectuer : celle-ci est le résultat de l'action expultrice du rectum, et de la pression exercée sur lui par les muscles circonvoisins.

2° *Action expultrice du rectum.* Le rectum, en même temps qu'il développe la sensation dont nous venons de faire l'histoire, est provoqué à entrer en contraction. D'un côté, les fibres longitudinales de sa membrane musculeuse agissent; par là cet intestin est raccourci, et, par conséquent aussi, le trajet que les fèces ont à parcourir. D'autre part, se contractent aussi les fibres circulaires de cette même membrane, mais successivement de haut en bas, de manière à pousser les fèces du côté de l'ouverture anus. Enfin, en même temps que les parties musculeuses du rectum agissent, la volonté relâche le muscle sphincter qui cerne l'ouverture anus, pour que cette ouverture, devenant béante, les matières puissent la franchir. Toujours, au moins, la contraction des parties supérieures du rectum suffit pour en vaincre la résistance, l'anus s'ouvre, et les fèces sont rejetées au dehors. Leur poids d'ailleurs favorise alors leur sortie; les sucs muqueux de l'intestin les invisquent et facilitent leur glissement; en sortant, ils se moulent à la forme de l'ouverture anus. M. *Magendie* croit que dans le rectum sont sécrétés des sucs destinés à ramollir les fèces et à en faciliter l'excrétion. Dans cette action, la membrane muqueuse est poussée un peu en en bas, et souvent on la voit faire bourrelet en dehors. A mesure que l'excrétion s'accomplit, s'apaise la sensation qui en avait annoncé le besoin.

3° *Action de l'appareil musculaire volontaire annexe.* Enfin, en même temps que le rectum agit ainsi de lui-même, et indépendamment de notre volonté, pour effectuer la défécation, il appelle à son aide plusieurs muscles circonvoi-

sins, dont le jeu est volontaire, et qui concourent à son action, les uns en se relâchant, les autres en se contractant. C'est même par l'intermédiaire de ces muscles que la volonté a une légère influence sur l'action de la défécation ; tantôt, la suspendant, la différant de quelques instants ; tantôt, au contraire, la hâtant, la rendant plus facile et plus prompte. Ainsi, comme nous le disions tout à l'heure, la volonté relâche un peu le muscle sphincter de l'anus, pour que sa résistance soit plus aisément vaincue. D'autre part, après qu'une inspiration préalable a rempli d'air le poumon, soudain se contractent simultanément, et les muscles qui ferment la glotte, et les muscles expirateurs, et particulièrement ceux des parois abdominales en avant, de côté et en bas. L'action de ces derniers tend à expulser l'air du poumon, mais celle des premiers s'y oppose ; dès lors le poumon devient un corps résistant, et toute la puissance expiratrice des muscles abdominaux se porte sur le rectum. En bas, les muscles releveurs de l'anus et ischio-coccigiens qui, opposés au diaphragme, forment le plancher inférieur de l'abdomen, se contractent eux-mêmes, soit pour presser aussi de bas en haut le rectum, soit plutôt pour soutenir la pression qui vient d'en haut, d'en avant et des côtés, et la réfléchir sur cet intestin. Ces muscles releveurs de l'anus en même temps compriment un peu le rectum, le tirent en haut et en devant, ce qui remédie un peu à l'inconvénient de sa courbure. Enfin le muscle transverse du périnée appuie un peu sur l'anus de devant en arrière.

Ainsi s'opère la défécation, qui, du reste, n'emploie pas toujours toutes ces puissances, et qui souvent est effectuée par le rectum seul. On voit que, relativement à l'action de ce rectum, elle ressemble beaucoup à l'action de l'œsophage dans la déglutition : elle est en partie volontaire et en partie involontaire.

Quant aux fèces étudiées en elles-mêmes, nous avons dit qu'elles constituaient une matière solide, d'une consistance pulpeuse, d'une couleur jaune-brune plus ou moins foncée, d'une odeur fétide, homogène, offrant cependant souvent quelques parcelles d'aliments intacts, qui n'ont pas subi

l'altération fécale, et ayant enfin la forme du gros intestin, dans lequel elle s'est ramassée, et par l'ouverture dernière duquel elle a été évacuée. Nous n'indiquons ici que ce qui est le plus général ; car ces fèces sont susceptibles de varier beaucoup dans leurs qualités physiques et leur nature chimique, selon les aliments dont elles proviennent, d'une part, et l'état de l'appareil digestif, de l'autre ; et ces deux conditions sont sans cesse changeantes. Elles se montrent plus ou moins liquides, plus ou moins colorées, plus ou moins fétides, plus ou moins pures, selon les âges, les tempéraments, le caractère de l'alimentation, l'état de santé, de maladie, la perfection ou l'imperfection avec lesquelles a agi l'appareil digestif. Ce que nous dirons de leur qualité s'applique aussi à leur quantité, qu'on ne peut évaluer rigoureusement : approximativement, on a dit que cette quantité était, pour un homme adulte, de 128 à 160 grammes en vingt-quatre heures, et que l'excrétion s'en faisait généralement une fois dans le même intervalle de temps. La bile paraît surtout avoir une grande influence sur l'état des excréments : quand elle ne coule pas, ou qu'elle est peu riche en partie extractive, les excréments ont plus de liquidité, n'ont pas la teinte jaune-brune qui leur est propre, l'âcreté et la fétidité qui leur sont spéciales, et les selles sont plus fréquentes. Si la bile coule avec trop d'abondance, ce dernier effet s'observe de même. Si, enfin, la bile est la plus chargée possible en partie amarescente et alkaline, les fèces ont généralement une densité considérable, une couleur presque noire, et ne sont évacuées qu'à des intervalles fort éloignés les uns des autres. Le séjour plus ou moins prolongé des excréments dans le gros intestin a aussi une grande influence sur leurs qualités. Enfin, la qualité et la quantité des aliments influent très prochainement sur l'état des excréments : il est des aliments qui sont laxatifs, d'autres qui constipent ; il en est qui donnent naissance à beaucoup de fèces, par opposition à d'autres qui nourrissent beaucoup sous peu de volume ; il en est enfin qui, réfractaires à l'action digestive, se retrouvent sous leur forme première, mêlés aux excréments : la partie colorante des aliments est surtout un

des principes qui, le plus souvent, est dans ce cas, et c'est pour cela que les excréments ont si souvent la couleur des aliments que l'on a pris.

Les chimistes ont fait divers travaux pour en découvrir la composition. *Grew* a expérimenté qu'ils faisaient effervescence par l'acide nitrique, noircissaient, exhalaient un gaz odorant, huileux, inflammable par l'acide sulfurique concentré. *Homberg*, en les distillant au bain-marie, en a retiré 0,9 d'une eau claire, et une huile empyreumatique colorée; il lui restait un charbon fort inflammable, qui, traité avec l'alun, lui a servi à faire, pour la première fois, son pyrophore. *Lemery*, examinant ce charbon restant, y a trouvé du muriate de soude, et un trente-deuxième à peu près de carbonate d'ammoniaque. Ces mêmes chimistes, dans leur analyse des excréments par l'eau, disent en avoir retiré un sel de nature nitreuse, et auquel ils assignent pour caractères, d'être doux, fusible, détonnant, et de cristalliser en hexaèdres. Voici, selon M. *Thénard*, les principes composants des excréments, abstraction faite des parcelles d'aliments qui peuvent leur rester mêlés : du soufre, du phosphate et du carbonate de chaux, du muriate de soude et de la silice, et une matière animale particulière. M. *Berzélius* a trouvé, sur 100,0 parties de fèces dont il a fait l'analyse : eau, 73,3; débris d'aliments non altérés, 7,0; bile, 0,9; albumine, 0,9; matière extractive particulière, 2,7; matière formée de bile altérée, résine, matière animale, 14,0; sels, 1,2. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ayant analysé les excréments d'un homme en bonne santé et nourri avec des substances azotées et non azotées, y ont trouvé : 1° un résidu fibreux de substances organiques; 2° une matière soluble dans l'eau, consistant en albumine, mucus, et matière jaune de la bile; 3° une matière soluble dans l'alcool, formée de la résine de la bile et de la graisse; 4° enfin quelques sels alkalins et calcaires.

Avons-nous besoin de dire que cette composition chymique elle-même varie selon les aliments dont on a usé, et selon le caractère de l'économie digestive? Ainsi, l'économie digestive variant dans chaque espèce animale, dans

chaque espèce aussi les excréments ont une nature chimique différente. Par exemple, les excréments des animaux herbivores contiennent généralement moins de matière animale ; c'est à cette matière que les excréments doivent d'être des engrais ; or, qui ne sait que les excréments des divers animaux sont plus ou moins bons sous ce rapport ? Les fèces de l'homme sont plus riches qu'aucune autre en matière animale, le sont moins en sels, sont constamment acides. La fiente des oiseaux est généralement plus active ; celle du pigeon, par exemple, est alkaline, caustique, et employée, à cause de cela, pour ramollir les peaux et les débourrer pour le tannage.

Telle est l'exposition des phénomènes digestifs qui se produisent dans le gros intestin. Cependant il faut ajouter qu'à ce lieu de l'appareil, la matière présente souvent des gaz. M. *Jurine* en a fait l'examen, et croit avoir remarqué que l'azote et l'hydrogène, soit simple, soit carboné ou sulfuré, y prédominent. MM. *Magendie* et *Chevreul* le disent aussi, en ajoutant seulement que l'acide carbonique va en prédominant de plus en plus de l'estomac à l'anus ; ce qui est en opposition avec ce qu'avait dit *Jurine*. Voici, du reste, les éléments qu'ils ont trouvés dans les gaz qu'ils ont recueillis sur des suppliciés : oxygène, 0,00 ; acide carbonique, 43,50 ; ou 70,00 ; ou 12,50 ; ou 42,86 ; hydrogène carboné, quelques traces d'hydrogène sulfuré et d'hydrogène pur, 5,47 ; ou 11,06 ; ou 7,50 ; ou 12,50 ; ou 11,18 : azote 51,03 ; ou 18,04 ; ou 67,50 ; ou 45,96. On est en doute aussi pour savoir si ces gaz sont les mêmes que ceux qui étaient dans l'intestin grêle, ou s'ils ont été sécrétés par la membrane du gros intestin, ou s'ils proviennent de la réaction des principes des fèces les uns sur les autres. Il résulte toujours de ces travaux, que l'hydrogène pur prédomine dans l'intestin grêle, et l'hydrogène carboné et sulfuré dans le gros intestin. Leur expulsion se fait par le même mécanisme que la défécation, avec ou sans bruit ; mais elle est bien moins régulière, et souvent ces gaz suivent dans l'intestin un cours rétrograde, ou du moins qui alterne avec leur cours dans la direction convenable ; c'est ce qui constitue les borborygmes.

§ VIII. *Excrétions digestives qui se font par la bouche.*

Dans l'état pleinement naturel et sain de l'homme, c'est par l'ouverture anus que sont rejetées les matières excrémentitielles, soit solides, soit liquides, soit gazeuses de la digestion. Mais souvent aussi ce rejet se fait par l'ouverture de la bouche, et il en résulte divers phénomènes assez importants à étudier : savoir, ceux de l'*éructation*, du *rapport*, de la *régurgitation* et du *vomissement*.

1° *Eructation*. On appelle ainsi la sortie, par la bouche, des gaz qui proviennent de la cavité de l'estomac. Le mécanisme en est facile à concevoir. Un gaz étant supposé dans la cavité de l'estomac, ce gaz est nécessairement situé à la région supérieure du viscère, c'est-à-dire près de son orifice cardia ; au moment où celui-ci se relâche, ainsi que le tiers inférieur de l'œsophage, ce gaz doit s'échapper par ces parties ; et, impressionnant le pharynx, il en commande la contraction, mais dans un ordre inverse de l'ordre naturel, c'est-à-dire de bas en haut. Dès lors ce gaz doit être poussé du côté de la bouche, et, arrivant enfin vers l'ouverture du pharynx, il doit s'échapper par elle, mais avec bruit, parce que là, les bords de cette ouverture lui impriment des vibrations. Le caractère expansible de ces gaz contribue aussi à la production du phénomène. Le plus ordinairement, ces gaz ne proviennent que de l'estomac ; ils seraient obligés de traverser un trop grand nombre de parties, s'ils venaient des parties plus profondes de l'appareil ; cependant cela arrive quelquefois. On sent, en quelque sorte, leur présence dans l'estomac, la distension qui en est la suite, et l'attente de leur expulsion qui a besoin pour se faire, que le cardia s'ouvre, et que le tiers inférieur de l'œsophage se relâche. L'estomac peut lui-même concourir à leur expulsion, en revenant sur lui-même. C'est un phénomène qui, le plus souvent, est involontaire, au moins en grande partie ; on ne peut que le réprimer ou seulement l'atténuer. Cependant il est des personnes qui ont acquis la faculté d'avaler de l'air à volonté, et de le faire remonter à leur gré dans le pharynx et dans la bouche.

2° *Rapport.* Le rapport est absolument le même phénomène que l'éructation, sinon que le gaz qui est rejeté est accompagné d'un peu de vapeur, ou même de liquide.

3° *Régurgitation.* Par ce nom, on désigne la sortie et le retour de matières liquides, et de parcelles d'aliments solides, de l'estomac dans la bouche. C'est un phénomène assez fréquent chez les enfants à la mamelle, et chez les personnes qui ont trop mangé; surtout quand, par une cause quelconque, les muscles de l'abdomen sont en contraction, comme dans des accès de toux, des efforts pour aller à la garde-robe, etc. Il arrive aussi quelquefois, lorsque l'estomac est vide, chez certaines personnes qui rejettent le matin deux ou trois gorgées de suc gastrique, ou de bile, ou ces phlegmes connus sous le nom de pituite, et qui ne sont peut-être que du suc pancréatique.

Le mécanisme en est le même que celui de l'éructation. Les matières qui sont dans l'estomac, se trouvant par intervalles près de l'orifice cardia de ce viscère, peuvent s'y engager, lorsque cet orifice est ouvert et l'œsophage dans le relâchement; soit parce que l'estomac exerce une pression directe sur elles, soit parce que les muscles abdominaux contractés compriment l'estomac, et tendent à le vider de ce qui y est contenu. M. *Magendie*, d'après une discussion dont nous allons parler à l'article du vomissement, ne croit qu'à cette dernière cause; il admet cependant l'influence du mouvement antipéristaltique du pylore, surtout si l'estomac n'est pas plein, et cela, parce que souvent on voit de la bile dans la matière qui est rejetée. Toutefois, la matière ayant ainsi passé de l'estomac dans l'œsophage, celui-ci se contracte sur elle, mais dans un ordre inverse de celui qui lui est ordinaire, c'est-à-dire de bas en haut; il la fait ainsi remonter dans le pharynx, et enfin dans la bouche.

Le plus souvent ce phénomène est involontaire; mais quelques personnes sont parvenues à le produire à leur gré. Voici la série des efforts par lesquels elles arrivent à ce résultat; elles font d'abord une grande inspiration pour fouler le diaphragme sur l'estomac; elles contractent en même

temps, et dans la même vue, les muscles abdominaux ; pour ajouter encore à la pression qu'éprouve ainsi l'estomac, elles appuient même extérieurement sur ce viscère avec leurs deux mains; et, lorsque ces efforts coïncident avec le moment où le tiers inférieur de l'œsophage est relâché, les matières s'y engagent, et, après un moment d'attente et d'immobilité, arrivent dans la bouche. On voit que l'estomac agit peu dans cette régurgitation volontaire. Peut-être agit-il davantage dans celle qui est involontaire ?

Quelques personnes se sont servies de cette faculté pour faire revenir leurs aliments dans la bouche, et pour les mâcher de nouveau, en un mot, pour ruminer. Cet acte de rumination n'est pas propre à l'homme, mais cependant on l'a observé quelquefois chez lui. Ainsi, un élève de l'école d'Alfort, appelé *Plouvier*, l'a présenté; et, loin que sa digestion en fût meilleure, cet individu était maigre et maladif. Dans une thèse de *Lafosse*, est l'observation d'un boulanger de Bicêtre qui présentait le même phénomène. On a celle d'une femme, épouse d'un frotteur du duc d'Orléans, qui faisait ainsi remonter un verre d'eau de la cavité de l'estomac dans la bouche. Enfin, on en a plusieurs autres encore dans un ouvrage de *Peyer*, intitulé *Merycologia, sive de ruminantibus*. Mais il n'est pas de notre objet de donner ici une description de la rumination, qui est un phénomène exclusif à quelques animaux.

4° *Vomissement*. On pourrait presque considérer le vomissement comme un phénomène maladif, et, à ce titre, se dispenser d'en traiter ici. Cependant, comme il s'observe fréquemment dans le cours de la vie, et qu'il ne laisse après lui aucune trace, on peut le mettre au rang des phénomènes de l'état normal. On appelle de ce nom l'excrétion convulsive par la bouche, des diverses substances que contient l'appareil digestif, et qui, dans le cours ordinaire des choses, devraient être évacuées par l'anus.

Comme dans l'excrétion de la défécation, et toute autre excrétion de matière solides ou liquides préalablement accumulées dans un réservoir, il y a, dans l'histoire du vomissement, trois choses à examiner : la sensation qui mar-

que le besoin de ce genre d'excrétion, l'action propre du réservoir qui l'effectue, et l'action de l'appareil musculaire volontaire qui est annexé à ce réservoir, et qui décide le degré d'influence que la volonté peut exercer sur ce phénomène.

A. Sensation du besoin de vomir, nausée. Quand le mode d'excrétion appelé *vomissement* tend à se faire, éclate d'abord une sensation qui en marque le besoin. Cette sensation ne peut pas plus être peinte que toute autre; il faut l'avoir éprouvée pour la connaître; en vain on l'a définie un malaise général à la région épigastrique, avec sentiment de tournoiement; on ne peut qu'en appeler au sentiment intime de chacun. Du reste, elle est suffisamment caractérisée par elle-même et par son but.

Cette sensation, appelée *nausée*, est une sensation interne, c'est-à-dire qu'elle ne résulte pas du contact d'un corps étranger sur l'organe où elle se fait sentir, mais qu'elle se développe dans cet organe par une cause organique et en vertu des fonctions qu'il est appelé à remplir. Examiner les circonstances dans lesquelles elle éclate, c'est indiquer toutes les causes qui amènent le vomissement, et celles-ci sont toutes des impressions directes ou sympathiques de l'appareil digestif. Ainsi, une trop grande distension de l'estomac, la présence dans ce viscère de certains aliments, des médicaments appelés *vomitifs;* celle des sucs mêmes de l'estomac, mais altérés et constituant ce qu'on appelle en pathologie la saburre; celle de la bile ayant reflué du duodénum, sont autant de causes directes de nausée. C'est un attribut commun de toutes les membranes muqueuses, de chercher à se débarrasser de leurs sucs propres, quand ceux-ci les fatiguent par leur présence, soit parce qu'ils sont trop abondants, soit parce qu'ils sont altérés dans leur nature; de là, par exemple, les actions de se moucher, de cracher, d'expectorer. Or, il doit en être de même de la membrane muqueuse de l'estomac, et alors se développe la sensation de nausée. Seulement, comme le vomissement, à la différence de ces autres excrétions, n'est pas un phénomène volontaire, il faut ici généralement recourir à l'emploi de quelques vomitifs artificiels. Une affection de

la membrane séreuse de l'estomac, une maladie du pylore, des lésions des parties plus profondes de l'appareil digestif, comme quand il y a hernie, volvulus, phthisie muqueuse intestinale, etc., sont encore des causes de nausée et de vomissement, directes à l'appareil digestif. Au contraire, lorsque consécutivement à une impression sur la vue, le goût et l'odorat, à un souvenir qui s'est présenté à l'imagination, à une impression sur la luette, à une irritation de l'utérus ou de tout autre organe quelconque du corps, la nausée et le vomissement surviennent, ce n'est que par une cause sympathique. C'est de cette dernière manière qu'arrivent de nombreux vomissements dans l'état de maladie.

Toutefois la sensation du besoin de vomir résulte, comme toute autre, du concours de trois actions nerveuses, une action d'impression qui se développe dans l'organe auquel cette sensation est rapportée, l'action de nerfs qui conduisent cette impression de la partie où elle se développe au cerveau, où elle doit être perçue, et enfin l'action du cerveau, qui, en percevant l'impression, la constitue sensation. De ces trois actions, il ne nous importe encore que d'étudier la première, et nous avons aussi à rechercher à son égard quel est son siége, ce qu'elle est en elle-même, et quelle est sa cause.

L'organe qui est le siége de l'impression sensitive de la nausée est l'estomac. C'est là que notre sentiment intime nous fait rapporter cette sensation : c'est là qu'agissent la plupart des causes qui suscitent directement l'envie de vomir et le vomissement; c'est sur ce viscère que portent aussi la plupart des causes sympathiques de ces phénomènes; la nausée et le vomissement sont des symptômes presque communs à toutes maladies quelconques de l'estomac; des lésions de ce viscère, ou les provoquent, ou privent l'organe de l'aptitude à les produire : enfin, il était assez naturel que cette sensation première du vomissement fût attachée à l'organe qui va jouer le principal rôle dans la production de ce phénomène. Mais, tout en étant assuré que l'estomac est le siége de la nausée, on ne peut pas plus assurer en quelle partie et quel élément organique du viscère cette sensation

réside, qu'on n'a pu le faire pour la faim. Est-ce dans la membrane muqueuse, ou la musculeuse, ou la séreuse? Est-ce dans dans le cardia ou le pylore? On l'ignore. Sans doute, c'est dans les nerfs de l'organe; mais l'estomac reçoit deux sortes de nerfs, des nerfs des ganglions, et des nerfs de la huitième paire, et déjà on ne peut spécifier dans lesquelles de ces deux sortes de nerfs se produit l'impression de nausée: de plus, ces nerfs ne sont pas comme dans un organe de sens isolés des autres éléments constituants de l'organe, ils sont disséminés dans tout le parenchyme, et cela s'oppose encore à ce qu'on spécifie rigoureusement le siége de l'impression.

L'action d'impression n'est pas ici plus appréciable qu'en toute autre sensation; on ne peut l'admettre aussi que d'après son résultat. Du reste, on doit dire d'elle ce qu'on a dit de toutes les autres impressions sensitives; savoir, qu'elle est le produit du mode d'activité des nerfs, et qu'elle est une action organique et vitale.

Enfin, la cause de cette action d'impression paraît, tantôt consister dans le contact d'un corps extérieur, comme quand la nausée succède à l'emploi d'une substance vomitive; tantôt être une circonstance organique et conséquemment indéfinissable, comme quand la nausée éclate dans une maladie de l'estomac. Dans le premier cas, la nausée est une sensation externe; dans le second, elle est une sensation organique et interne. Cependant il nous semble que cette sensation appartient plus particulièrement aux sensations internes; comme ces dernières, elle est susceptible de mille degrés; on peut dire presque qu'elle a le caractère de plaisir quand on la satisfait. Alors les substances dites vomitives ne la détermineraient qu'en amenant dans les nerfs de l'estomac cet état inconnu qu'y appellent souvent des circonstances organiques et intérieures.

Toutefois, l'homme averti par cette sensation de l'accomplissement prochain du vomissement, se dispose à ne pas le contrarier, ou même à l'aider de tout son pouvoir.

B. Action expultrice du réservoir qui contient la matière excrémentitielle à vomir. Le réservoir est ici, ou l'estomac

seulement, ou avec lui l'intestin. C'est sur le rôle que joue l'estomac dans le vomissement qu'il y a eu beaucoup de controverses, car il n'y a rien de difficile à concevoir dans l'action de l'intestin. D'abord, ce n'est que rarement que la matière vomie vient de parties situées plus profondément que l'estomac, et alors elles sont reportées dans ce viscère avant que le vomissement proprement dit commence. Ensuite, le mécanisme par lequel les matières refluent de l'intestin dans l'estomac est tout simple; il consiste dans une contraction de cet intestin, inverse de celle par laquelle il fait cheminer la matière vers l'anus, et qu'on appelle à cause de cela *mouvement antipéristaltique :* d'un côté, les fibres longitudinales de cet intestin se contractent, en prenant leur point d'appui en en bas, et l'intestin est ainsi ramené sur la matière qui, par là, correspond à des points successivement plus élevés de ce canal ; d'autre part, les fibres circulaires de l'intestin se contractent dans l'ordre selon lequel la matière les touche, c'est-à-dire de bas en haut, et, par conséquent, la matière doit cheminer dans ce sens. On observe aussi une alternative de contraction et de relâchement des portions de l'intestin, se succédant de bas en haut, et simulant une ondulation semblable à celle qu'offrait le mouvement péristaltique, mais se faisant dans un ordre inverse. Ainsi les matières remontent souvent des parties les plus basses du canal intestinal, du gros intestin, par exemple; on a vu de véritables fèces être rejetées par le vomissement, la valvule de *Bauhin* étant elle-même franchie, et les matières repassant le pylore rentrant dans l'estomac.

C'est alors qu'elles doivent en être rejetées par la bouche, et c'est ici que commence le vomissement proprement dit. C'est sur la part qu'a l'estomac à ce phénomène que les médecins ont eu et ont encore beaucoup de débats que nous allons faire connaître.

Jusqu'à la fin du dix-septième siècle, on professa que l'estomac, lors du vomissement, se livrait à une contraction convulsive violente, dirigée, non du cardia au pylore, comme dans la péristole, mais du pylore au cardia, et qui, étant dès lors inverse de la première, devait diriger les matières

du côté de l'œsophage : on présenta cette contraction comme étant la puissance principale du vomissement; et l'on ne cita la compression de ce viscère par la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, que comme une cause accessoire de ce phénomène. *Bayle*, professeur à l'université de Toulouse, dans une Dissertation imprimée en 1681, émit le premier l'idée que l'estomac était presque passif dans l'acte du vomissement, et que ce phénomène résultait presque exclusivement de la pression exercée sur ce viscère par les muscles circonvoisins, savoir, le diaphragme et les muscles abdominaux. La preuve qu'il en donna, est qu'ayant introduit le doigt dans l'abdomen d'un animal vivant au moment du vomissement, pour reconnaître ce qui se passait alors dans l'estomac, il ne sentit aucune action de contraction dans ce viscère.

Chirac, premier médecin de Louis XV, répéta cette expérience en 1686 : ayant mis à nu, par une ouverture à l'abdomen, l'estomac chez un chien tourmenté d'efforts pour vomir, il ne put apercevoir à la vue aucun mouvement de contraction dans ce viscère, il ne sentit au toucher aucune contraction dans ses fibres; tout vomissement fut impossible pendant tout le temps que l'abdomen resta ouvert; il n'eut lieu que quand on eût recousu les téguments du ventre; et alors *Chirac* sentit que l'estomac était seulement aplati par la pression qu'exerçaient sur lui le diapragme et les muscles abdominaux. Alors il modifia l'ancienne doctrine, et *Sénac*, *Van Swietten*, *Schulze* et *Schwartz* se rangèrent de son avis.

Cependant beaucoup de physiologistes, et particulièrement *Littre*, *Lieutaud* et *Haller* contestèrent. *Littre* objecta qu'on vomit souvent sans qu'il y ait contraction des muscles abdominaux, et argua du fait des animaux ruminants. *Lieutaud* dit que, d'après la nouvelle théorie, le vomissement devrait être un phénomène volontaire; il prétendit que l'estomac était situé trop profondément pour être comprimé par les muscles circonvoisins, jusqu'au point d'être vidé de ce qu'il contient; il cita des observations de personnes qui, tourmentées de nausées, n'avaient jamais pu

vomir, même sous l'action des émétiques, quoique ayant l'estomac distendu outre mesure, et conséquemment très disposé à être pressé par le diaphragme et les muscles abdominaux, probablement parce qu'il y avait chez elles paralysie des fibres musculaires de l'estomac; il fit remarquer, enfin, que, d'après la théorie, ce serait lors de l'inspiration que se ferait le vomissement, ce qui ne peut être, puisque alors le cardia est resserré dans l'ouverture du diaphragme que l'œsophage traverse, et parce que les matières vomies, en traversant le gosier et la bouche, tomberaient alors dans la glotte. Enfin, *Haller* défendit aussi l'ancienne doctrine; entraîné, d'abord par sa théorie de l'irritabilité, qui le forçait à admettre des contractions partout où il y avait des fibres musculaires; et ensuite, par des expériences de *Wepfer*, qui, en excitant le vomissement à l'aide de substances métalliques, disait avoir vu l'estomac se resserrer. Il admit deux espèces de contractions dans les fibres propres de l'estomac, une contraction anti-péristaltique lente dans les fibres circulaires de l'organe, se dirigeant du pylore au cardia; et une contraction des fibres qui, de l'œsophage se répandent obliquement sur les deux faces de l'estomac, contraction qui, effectuée plus brusquement, avait pour résultat de rétrécir la cavité du viscère.

L'académie des sciences demanda alors à *Duverney* des expériences propres à résoudre la question; ces expériences ne remplirent pas l'objet : le problème resta indécis jusqu'à nos jours. En 1771, M. *Portal* fit, dans son Cours du Collége de France, des expériences qui rendaient à l'estomac la part dans le vomissement qu'on avait voulu lui ravir : il fit prendre à deux chiens de l'arsenic et de la noix vomique; des vomissements survinrent; l'abdomen fut aussitôt ouvert, et l'on put, dit ce médecin, voir à l'œil, et sentir au doigt, les mouvements contractiles de l'estomac; loin que le vomissement dépende de la pression du diaphragme sur l'estomac, il a lieu lors de l'expiration, c'est-à-dire quand ce muscle est refoulé dans le thorax; il s'arrête lors de l'inspiration, parce que le diaphragme abaissé oblitère l'extrémité inférieure de l'œsophage; cette occlusion est

telle, qu'on ne peut pas même alors faire remonter la matière en comprimant l'estomac avec les mains.

Tel était l'état de la science sur cette question, quand, en 1813, M. *Magendie* présenta à l'institut une série d'expériences faites sur des chiens et des chats, animaux qui vomissent facilement. En voici le résumé, avec l'indication des conséquences qu'en déduisit l'auteur. 1° Six grains d'émétique sont donnés à un chien, et quand les nausées se manifestent, la ligne blanche est incisée, et le doigt introduit dans l'abdomen pour aller explorer l'état de l'estomac; on ne sent nulle contraction en ce viscère, il paraît seulement pressé par le foie et les intestins, que le diaphragme et les muscles abdominaux contractés appuient sur lui. La vue ne fait pas davantage apercevoir de contraction : loin de là, l'estomac se remplit d'air, triple de volume; et cet air infailliblement vient de l'œsophage, puisqu'une ligature, pratiquée au pylore, empêche toute arrivée du gaz de ce côté. Ainsi, dans cette première expérience, l'estomac se montre passif. 2° Une dissolution de quatre grains d'émétique dans deux onces d'eau est injectée dans les veines d'un chien (ce moyen excite le vomissement plutôt que l'ingestion de l'émétique dans l'estomac); lors de l'apparition des nausées, on incise l'abdomen, on tire l'estomac hors de cette cavité; et bien que les efforts pour vomir continuent, le viscère reste immobile, et les efforts vomitifs sont sans résultats. Si au contraire, on presse avec les deux mains les faces antérieure et postérieure de l'estomac, le vomissement a lieu, lorsque même il n'a pas été donné d'émétique; cette pression provoque la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, indice de l'union sympathique étroite qui existe entre ces parties : une traction légère exercée sur l'œsophage a le même résultat. 3° Sur un autre chien, l'abdomen est ouvert, les vaisseaux de l'estomac liés, et ce viscère extirpé : une dissolution de deux grains d'émétique dans une once et demi d'eau est ensuite injectée dans les veines de cet animal, et on voit survenir les nausées, les efforts pour vomir, qui, à la vérité, sont sans résultats. On répète l'injection jusqu'à six fois, et tou-

jours on observe les mêmes effets. 4° Sur un autre chien, l'estomac est de même extirpé; mais une vessie de cochon est adaptée à l'œsophage pour en tenir lieu; elle contient un demi-litre d'eau, qui la distend sans la remplir; le tout est mis dans l'abdomen, dont les parois sont recousues; alors on injecte dans la veine jugulaire de l'animal une dissolution d'émétique; les nausées arrivent, et à leur suite de véritables vomissements, puisque la liqueur qui remplissait la vessie est rejetée. 5° On coupe sur un chien les nerfs diaphragmatiques; le diaphragme est par là paralysé aux trois quarts, il ne conserve d'irritabilité que par les nerfs qu'il reçoit des paires dorsales; alors une injection d'une dissolution d'émétique ne procure qu'un vomissement faible, qui même bientôt devient impossible, alors même qu'ayant ouvert l'abdomen, on exerce sur l'estomac une pression marquée. 6° Sur un autre chien, les muscles abdominaux sont détachés des côtes et de la ligne blanche; il ne reste plus pour parois à l'abdomen que le péritoine; une injection de dissolution émétique est pratiquée; surviennent nausées et vomissements; et, à travers le péritoine, on voit l'estomac rester immobile, le diaphragme, au contraire, fouler sur lui la masse intestinale au point que le péritoine s'en déchire, et que la ligne blanche seule résiste. 7° Enfin, dans une dernière expérience, M. *Magendie* réunit les deux précédentes, c'est-à-dire qu'il coupe, d'une part, les nerfs diaphragmatiques pour paralyser le diaphragme; que de l'autre, il enlève les muscles abdominaux, et les vomissements ne se font plus. De tout cet ensemble de faits, qui montrent à M. *Magendie* que l'on vomit sans estomac, et qu'au contraire, on ne peut vomir sans le diaphragme et les muscles abdominaux, ce physiologiste conclut que l'estomac est presque passif dans l'acte du vomissement, ou au moins y influe peu; que le diaphragme et les muscles abdominaux en sont les agents principaux, surtout le diaphragme; qu'enfin de l'air est avalé continuellement lors du vomissement, pour donner à l'estomac tout le volume dont il a besoin pour être comprimé par les muscles circonvoisins. On peut, en effet, faire remarquer à

l'appui de tous ces dires, que le diaphragme touche naturellement en un point l'estomac; que lors du vomissement on reconnaît, avec la main, les efforts convulsifs de ce muscle et des muscles abdominaux; et qu'il en reste après le vomissement un sentiment de fatigue dans ces muscles. Qu'on réfléchisse en outre, combien est mince la membrane musculeuse de l'estomac, proportionnellement au grand effort qu'on lui faisait remplir! *Bichat* avait déjà dit que le vomissement était moins facile à se produire quand l'abdomen était ouvert. M. *Magendie* arguë encore de ces cas de squirrosités du pylore, dans lesquels il y a des vomissements continuels, bien qu'une partie du tissu de l'estomac soit devenue cartilagineuse, et par conséquent inapte à se contracter. En un mot, dans la théorie du vomissement de ce médecin, il en serait de l'estomac, par rapport au diaphragme et aux muscles abdominaux, comme il en est du poumon par rapport aux muscles inspirateurs et expirateurs.

Ce travail de M. *Magendie* excita le zèle d'autres physiologistes, et M. *Maingault* présenta bientôt à la Société de la faculté de médecine de Paris une autre série d'expériences qui conduisaient à des conséquences tout inverses : dans toutes, en effet, le vomissement était obtenu sans l'aide du diaphragme et des muscles abdominaux. En voici aussi le détail : la cause vomitive était le pincement d'une portion de l'intestin, et cette cause produit le vomissement plus rapidement encore que l'injection d'une dissolution d'émétique dans les veines. 1° Le ventre est ouvert à un chien, on lie une portion d'intestin; le tout est remis dans l'abdomen, dont la plaie est fermée par une suture, et le vomissement arrive. 2° Alors on extirpe à l'animal tous les muscles abdominaux, la peau seule fait les parois de l'abdomen, on la rapproche, et le vomissement continue. 3° Sur un autre chien, on paralyse aux trois quarts le diaphragme par la section des nerfs diaphragmatiques, on ouvre l'abdomen, on fait la ligature d'une portion d'intestin, et le vomissement se manifeste. 4° Enfin, on réunit en une seule les deux expériences précédentes; d'une part, on coupe en croix les muscles abdominaux, et on les enlève; de l'autre, on coupe

les nerfs diaphragmatiques, et le diaphragme en est tellement affaibli, qu'on peut le pincer; on va même jusqu'à couper ce muscle depuis sa portion charnue jusqu'à son centre phrénique, n'en laissant sous le sternum qu'une portion large d'un travers de doigt, et que nécessite la respiration; en même temps les téguments ne sont pas réunis; et cependant le vomissement continue; on voit la contraction de l'œsophage entraîner en haut l'estomac. Ces résultats se montrant les mêmes dans plusieurs expériences de ce genre, qu'on répète avec des variétés propres à éclairer de plus en plus la question, M. *Maingault* tire de ces expériences des conclusions tout opposées à celles de M. *Magendie;* savoir : que l'action du diaphragme et des muscles abdominaux n'est qu'auxiliaire dans l'acte du vomissement; que l'action de l'estomac y est la principale; qu'à la vérité celle-ci ne consiste pas en une contraction convulsive qui frappe aussitôt les yeux, mais en une contraction lente, antipéristaltique; qu'enfin, il n'y a de convulsif que la contraction de l'œsophage. Ce médecin ajouta d'ailleurs d'autres considérations à l'appui de ces conclusions. Si l'estomac est passif dans le vomissement, pourquoi, dit-il, ses nerfs, ses vaisseaux, ses fibres musculaires? pourquoi vomit-on d'autant plus qu'on pince l'estomac plus près de son orifice pylorique? pourquoi les rides de la membrane muqueuse de l'estomac, pendant le vomissement, sont-elles dirigées, en divergeant, des orifices cardia et pylore vers la partie moyenne de l'organe? si le diaphragme fait tout dans l'acte du vomissement, pourquoi ne vomit-on pas toujours lors des grandes contractions de ce muscle? pourquoi ce muscle ne fait-il pas uriner lors des paralysies de la vessie? pourquoi le vomissement n'est-il pas un phénomène volontaire? pourquoi ce phénomène peut-il se produire chez les oiseaux, qui n'ont pas de diaphragme?

Les esprits ne pouvaient qu'éprouver de plus grandes incertitudes après des travaux également fondés sur des expériences, et conduisant à des conséquences opposées; aussi les divisions continuèrent. Dans la dispute, M. le professeur *Richerand* se rangea du côté de M. *Magendie* : jamais

non plus il n'a observé de contractions apparentes de l'estomac ; ce viscère s'est même montré à lui le moins contractile de tout le canal intestinal ; il pense que le resserrement que *Haller* a vu dans les expériences de *Wepfer* était un effet chimique ; il croit que, dans les expériences de M. *Maingault*, l'estomac n'était pas complétement isolé des muscles circonvoisins ; qu'il a suffi, pour comprimer ce viscère, de l'action des piliers du diaphragme, du resserrement spasmodique des hypochondres ; rien, d'ailleurs, n'est plus difficile à effectuer que la section des nerfs phréniques, au-dessous de leur dernière racine, et cette section, en outre, ne paralyse pas en entier le diaphragme, puisque ce muscle reçoit encore des filets des nerfs inter-costaux, et du grand sympathique ; le cardia, étant plus évasé que le pylore, rend facile le passage des matières à travers son ouverture ; il est faux de dire que cet orifice soit, lors de l'inspiration, serré entre les piliers du diaphragme. Objecter que, d'après la théorie de M. *Magendie*, le vomissement devrait être un phénomène volontaire, est un mauvais argument ; car on ne conteste pas que les muscles qui compriment alors l'estomac n'agissent d'une manière convulsive, comme il en est de ce même muscle diaphragme et des muscles du pharynx dans le hoquet. Si le diaphragme ne peut, dans les paralysies de la vessie, effectuer l'excrétion de l'urine, c'est que ce réservoir n'est pas situé aussi favorablement relativement à ce muscle. Enfin, l'argument tiré des oiseaux, qui peuvent vomir, quoiqu'ils n'aient pas de diaphragme, est encore insuffisant ; car il n'est pas absolument nécessaire que ce soit le diaphragme qui comprime l'estomac, mais tout muscle quelconque suffit pour cet office.

La Société de la faculté, indécise entre les travaux de MM. *Magendie* et *Maingault*, invita à de nouvelles recherches, et elles furent faites par M. *Béclard*. Celui-ci, dans une suite d'expériences, chercha à apprécier la part qu'avaient dans le vomissement l'œsophage le diaphragme, les muscles abdominaux et l'estomac. 1° L'influence de l'œsophage dans le vomissement était depuis long-temps soupçonnée, car on avait vu ce canal se rompre quelquefois

pendant ce phénomène. M. *Magendie* lui-même disait qu'il y jouait le principal rôle, que sa traction seule déterminait le vomissement. Pour constater cette influence, M. *Béclard* fit les expériences suivantes : l'œsophage fut mis à nu chez un animal vivant sur les côtés du col, puis coupé à son insertion dans l'estomac, tiré en dehors, et laissé pendant en dehors de la plaie; alors, se virent pleinement et indépendamment de tous efforts du vomissement, ces mouvements alternatifs de dilatation et de contraction que nous avons dit se produire surtout dans son tiers inférieur. L'animal ainsi préparé, une dissolution d'émétique fut injectée dans ses veines; les efforts pour vomir survinrent, plus tard, à la vérité, que si l'œsophage avait été intact; et, lors de ces efforts, ce canal évidemment se contracta, et fut tiré par fortes secousses vers le pharynx; en même temps des bulles d'air s'échappèrent par son ouverture inférieure. On sent qu'un pareil mouvement doit favoriser la régurgitation des matières de l'estomac dans l'œsophage; et que déjà, sous ce rapport, l'œsophage doit avoir une part prochaine au vomissement. En outre, ce canal y concourt, en rejetant au dehors, par un mouvement antipéristaltique, les matières une fois revenues dans sa cavité. 2° Pour juger l'influence du diaphragme, M. *Béclard* coupa les nerfs diaphragmatiques : il est rare, dit-il, qu'on réussisse entièrement des deux côtés, mais le résultat est de paralyser le diaphragme; en effet, l'abdomen proémine alors dans le temps de l'expiration, et, au contraire, est aplati lors de l'inspiration; si l'on ouvre cette cavité, l'air s'y précipite avec bruit, et refoule le diaphragme du côté du thorax. Toutefois, la dissolution d'émétique étant alors injectée, on vit le vomissement survenir, mais seulement quand on avait par l'œsophage ou le duodénum, rempli l'estomac par un liquide abondant. 3° Pour juger l'influence des parois abdominales, M. *Béclard* ne fit l'injection d'émétique qu'après avoir largement ouvert l'abdomen : quelquefois le vomissement survint, par exemple, quand l'estomac était encore enfoncé sous les côtes; mais toutes les fois que ce viscère était à l'abri de l'action compressive des muscles circon-

voisins, le vomissement ne se montra que quand l'estomac était rempli préalablement de substances liquides abondantes; s'il n'était que médiocrement plein, en vain se manifestèrent, dans le diaphragme et l'œsophage, tous les efforts du vomissement, ce phénomène n'eut pas lieu. 4° Enfin, M. *Béclard* examina l'état de l'estomac; ce viscère lui parut généralement être tendu, mais par suite de la pression qu'il éprouvait; car cette tension cessa hors le temps des efforts du vomissement, ou quand l'estomac était soustrait à la pression des muscles circonvoisins; le viscère ne faisait que se resserrer graduellement et insensiblement à mesure qu'il se vidait. Répétant l'expérience de la vessie postiche de M. *Magendie*, cette vessie lui parut se conduire de même. Enfin, tandis que souvent on a vu l'urine, le rectum, l'utérus accomplir leur action d'excrétion, quoique soustraits à la pression des muscles circonvoisins, jamais M. *Béclard* ne vit, sans cette pression, l'estomac accomplir le vomissement. De cette somme d'expériences et d'observations, M. *Béclard* conclut que l'estomac n'est pas aussi actif dans le vomissement qu'on l'avait dit d'abord; que cependant il n'y est pas tout-à-fait passif; qu'il est au moins l'organe duquel émane l'irradiation sympathique qui fait contracter le diaphragme et les muscles abdominaux; qu'au contraire l'œsophage y concourt prochainement; qu'enfin il faut distinguer dans cet acte deux temps: 1° un premier, dans lequel l'estomac ne peut rien par lui seul, réclame le secours d'une pression extérieure, mais dans lequel l'œsophage tiraille l'estomac, pour en retirer la matière; 2° un second, dans lequel la matière arrivée dans l'œsophage, est évacuée presque sans le secours d'aucune pression extérieure, et par l'action seule de ce canal.

Il nous semble facile de trouver la vérité au milieu de toutes ces dissidences. D'abord, certainement les anciens avaient exagéré la puissance de l'estomac dans le vomissement; et si ce viscère se contracte pour l'accomplissement de cet acte, il est sûr qu'il n'exécute qu'une contraction lente, comme celle qu'exécute la vésicule biliaire. On a

parlé d'estomacs qui se sont brisés dans les efforts du vomissement; et on a cité ces faits comme preuves de l'énergique contraction de ce viscère. Mais, n'est-ce pas plutôt la pression qu'a éprouvée l'organe par l'action des muscles voisins, qui a amené la déchirure? Comme preuve, nous dirons que la déchirure arrive toujours à la partie de l'estomac qui est la moins soutenue; et nous invoquerons l'autorité de M. *Dupuy*, qui a reconnu que chez les chevaux, où cet accident est fréquent, cette rupture s'observe au même lieu où elle se produit, quand on soumet après la mort l'estomac d'un cheval plein d'eau à une pression mécanique. En second lieu, il est certain aussi que l'estomac n'est point passif dans le vomissement; et M. *Magendie* lui-même, en combattant judicieusement le dogme de sa contraction convulsive, n'a pas nié qu'il revint un peu sur lui-même. D'abord, les expériences de ce physiologiste prouvent bien que les muscles seuls peuvent opérer le vomissement, mais non que l'estomac soit pour rien dans cet acte. De plus, on lui a objecté avec raison, que la vessie dont il usait était trop pleine, que rien dans cette vessie ne remplacait le pylore, que cette vessie ne fut vidée qu'aux deux tiers, tandis que dans le vomissement l'estomac se vide en entier. Enfin, l'estomac a évidemment une tunique musculeuse; et dès lors, peut-on croire que cette tunique n'agisse pas? pourquoi n'exécuterait-elle pas un mouvement antipéristaltique, inverse de celui qu'elle accomplit lors de la chymification? ce fait n'est-il pas mis hors de doute, quand on voit l'estomac choisir, parmi les substances qu'il contient, celles qu'il doit vomir? Nous ne citerons pas comme preuves d'une action manifeste de l'estomac, les cas de cancer de ce viscère, dans lesquels les malades tourmentés de nausées, de continuels efforts pour vomir, n'ont cependant jamais présenté ce phénomène, parce que chez eux, disait-on, la membrane musculeuse de l'estomac était convertie en une matière lardacée? M. *Bourdon* à la vérité a fait d'une observation de ce genre, la base d'un mémoire contre la théorie de M. *Magendie* sur le vomissement; mais M. *Piédagnel* a cité beaucoup de ces analogues, dans lesquels,

malgré la destruction de la membrane musculeuse de l'estomac, le vomissement a eu lieu; et nous pensons avec ce dernier, que les variétés que présentent sous ce rapport les malades, dépendent du siége du cancer, et de l'état dans lequel sont les orifices pylore et cardia. Enfin, dans la théorie des anciens, on ignorait la grande part que l'œsophage prend au vomissement. Ce canal, avons-nous dit, est dans l'état normal des digestions, sans cesse en proie dans son tiers inférieur à des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation, qui ont pour effet de retenir dans l'estomac les aliments qui y ont été accumulés. Or, les envies de vomir surviennent-elles? il est tiré par de fortes secousses du côté du pharynx, et attire dans sa cavité les matières contenues dans l'estomac; on conçoit qu'alors il suffit de la plus légère pression exercée sur celui-ci par les muscles circonvoisins, pour qu'il se vide par le cardia, tandis que dans les circonstances inverses, cet estomac aurait été en vain pressé par les contractions les plus violentes du diaphragme et des muscles abdominaux. L'œsophage joue donc ici un grand rôle; c'est lui qui rend fructueuse ou non la pression qu'exercent les muscles circonvoisins sur l'estomac.

C. Action auxiliaire de l'appareil musculaire volontaire annexe. Cet appareil s'entend du diaphragme et des muscles des parois abdominales, et son action est mise hors de doute par les faits précédents. Cette action est tout-à-fait convulsive et involontaire, comme l'est celle de certains muscles dans le phénomène de la déglutition. Pour son accomplissement, les liens sympathiques les plus étroits existent entre l'estomac, comme siége de la nausée et du vomissement, et ces muscles; absolument comme il en existe de très intimes entre le poumon et les muscles inspirateurs et exspirateurs, pour les mouvements de la toux, de l'éternument. Ainsi, le vomissement est tout-à-fait involontaire; et si quelquefois on le provoque à son gré, c'est par l'intermédiaire de l'imagination, qui se représente toutes les images propres à exciter la nausée. On parle de quelques personnes qui peuvent vomir à volonté; il est probable que, chez elles, il n'y a qu'une simple régur-

gitation effectuée par l'action combinée de l'œsophage et du diaphragme, et qu'il n'y a pas les contractions convulsives de ce muscle et des muscles abdominaux qui sont caractéristiques du vomissement, et qui en font une excrétion de tourmente et d'efforts.

Toutefois la matière, par l'action combinée de l'œsophage, de l'estomac et des muscles circonvoisins, franchit le cardia, arrive dans l'œsophage, et souvent est projetée jusqu'à la partie supérieure de ce canal; si ce dernier effet n'a pas lieu, elle provoque le jeu des fibres circulaires de ce canal, mais dans un ordre inverse de celui qui est ordinaire, c'est-à-dire de bas en haut, et elle est ainsi poussée vers le pharynx. La bouche alors est grandement ouverte, et la tête fléchie sur le thorax pour abaisser le pharynx et le rapprocher ainsi de la matière à vomir. Celle-ci, parvenue dans le pharynx, en provoque aussi la contraction convulsive, et le résultat est de lui faire franchir l'ouverture pharyngienne de la bouche, et même toute cette cavité. Cette ouverture pharyngienne est, en effet, plus ouverte alors que dans la déglutition, et la langue étant fortement abaissée, la cavité buccale est tout-à-fait libre. On ne peut pas dire que les sucs muqueux facilitent ici le glissement de la matière, car son passage est trop brusque; mais toutes les sécrétions de cette cavité sont augmentées, et la lèvre inférieure annonce par son tremblottement, qu'elle participe de l'état convulsif des parties. Au moment du passage des matières dans le pharynx, le voile du palais est relevé, pour fermer l'ouverture postérieure des fosses nasales, et la glotte est close; mais, à cause de l'état convulsif général, le jeu de ces voies est moins précis, et il arrive souvent que des parcelles de matières vomies pénètrent dans ces voies étrangères. A raison de la suspension de la respiration, le sang stagne dans les parties supérieures, la face est colorée, souvent ruisselle de sueur, et souvent aussi les larmes coulent. Quelquefois cependant, quand l'angoisse gastrique est extrême, la face est pâle et décomposée, comme dans toutes les affections abdominales.

ARTICLE II.

Digestion des Boissons.

On appelle ainsi celle qui, s'opérant sur des boissons, a pour but de réparer les pertes qu'a faites le sang dans sa partie liquide. Nous suivrons, dans son histoire, le même ordre que dans la digestion des aliments, en avertissant seulement que beaucoup de ces actes étant en tout semblables aux analogues que nous a présentés la digestion des aliments, on ne fera que les rappeler.

§ Ier. *De la Soif.*

Une sensation interne se développe aussi en nous, pour nous avertir du besoin qu'a l'économie de réparer la perte qu'a faite le sang dans sa partie liquide, et de la nécessité de prendre les substances sur lesquelles doit opérer la digestion des boissons. Cette sensation est la *soif*, *sitis* des Latins, δίψα des Grecs.

Comme toute autre sensation, elle ne peut être définie, ni peinte par le langage; il faut en appeler au sentiment intime de chacun; mais elle est bien distincte par elle-même et par son but, c'est-à-dire le genre de rapport auquel elle sollicite.

C'est une sensation interne, car son impression occasionelle ne résulte pas du contact d'un corps étranger, mais provient de changements survenus spontanément dans l'économie par le jeu même des organes. Dès lors elle doit constituer un *plaisir* quand on lui cède, et, au contraire, une *douleur* quand on lui résiste. Dès lors encore, elle doit être susceptible de mille degrés, depuis l'état de soif des plus ardentes jusqu'à celui où ce sentiment est nul, et même est remplacé par un sentiment opposé, celui de l'hydrophobie. Il en est, en effet, de la soif comme de la faim; elle peut d'abord n'être que légère, puis acquérir graduellement une vive intensité, ou bien aller en s'affaiblissant peu à peu, et

faire place à un dégoût des boissons. Son caractère est des plus impérieux, et en raison de l'importance du rapport auquel elle sollicite. Du reste, en disant que cette sensation est interne, nous annonçons que nous serons peu instruits sur les différents traits de son histoire, surtout sur son siége et sa cause.

D'abord, il faut distinguer deux espèces de soif : 1° celle qui résulte de la plénitude de l'estomac, du besoin qu'ont les aliments contenus dans ce viscère d'être étendus, et à la satisfaction de laquelle servent les boissons abondantes que nous prenons dans nos repas ; 2° celle plus vive qui, se faisant sentir indépendamment de la présence d'aliments dans l'estomac, annonce le besoin réel qu'a le sang de recouvrer sa partie liquide. La première, la soif de l'alimentation, est un des phénomènes de la digestion des aliments, et ne doit pas nous occuper ici : c'est de la seconde seule qu'il s'agit.

Or, cette soif se déclare lorsqu'on a laissé écouler quelque temps sans prendre de boissons, et que dans l'intervalle le sang a fait des pertes de sa partie liquide. Cependant, il importe de dire que cette sensation est beaucoup moins constante et moins générale que celle de la faim; l'abstinence des aliments entraîne constamment à sa suite le développement de la faim, celle des boissons n'entraîne pas aussi nécessairement celui de la soif. D'abord, il y a beaucoup d'animaux qui ne boivent jamais, et qui, conséquemment, ne sentent pas la soif; ce sont surtout ceux qui ont des glandes salivaires énormes, un gros pancréas; il semble que ces sécrétions suffisent chez eux à fournir les sucs que peut, par intervalles, réclamer le sang; ces animaux usent d'aliments qui sont assez aqueux pour entretenir le sang dans un état convenable de liquidité. Ensuite on a vu, dans l'espèce humaine elle-même, plusieurs individus qui ne buvaient jamais, et qui, conséquemment, n'avaient jamais senti la soif. Enfin, on verra que les boissons qui sont prises contre la soif ne sont pas chymifiées dans les organes digestifs, mais paraissent y être absorbées sous leur forme aqueuse, ou sont seulement changées en sérosité. Or, beaucoup

de parties autres que l'appareil digestif peuvent effectuer cette absorption et cette élaboration des boissons, et par conséquent, en remplissant le but de la soif, prévenir le développement de ce sentiment; nous dirons, par exemple, qu'on peut calmer la soif en présentant la boisson à l'action absorbante de la peau, en l'injectant directement dans les veines. Il résulte de là, que pour faire taire la soif, il n'est pas nécessaire que l'estomac agisse, comme cela était nécessaire pour faire taire la faim; il suffit que du liquide entre dans le sang, quelle que soit la voie par laquelle il pénètre; et ce fait répand sur l'histoire de la soif plus d'obscurités encore qu'il n'en existait dans l'histoire de la faim.

Son établissement, toutefois, et ses retours, paraissent être en raison du besoin qu'a le sang de renouveler sa sérosité, sa partie aqueuse. Or, ce besoin est sans cesse variable, selon les divers états organiques dans lesquels on peut être, et selon les circonstances extérieures auxquelles on est soumis et le mode dans lequel on use de la vie. Ainsi, 1° la soif varie selon l'âge, le sexe, l'idiosyncrasie, le tempérament, l'état de santé et de maladie. Se faisant sentir assez fréquemment dans le premier âge, elle est plus modérée dans l'âge adulte, et rare dans la vieillesse. A ne consulter que l'influence du sexe, elle est plus fréquente et plus vive chez la femme. Chacun a à son égard sa constitution particulière. Le tempérament imprime à cette sensation, comme à tout autre acte organique, de la langueur ou de l'activité. Enfin, l'état de santé contraste beaucoup, sous son rapport, avec l'état de maladie : dans ce dernier état, elle est, en général, très développée; la soif est, comme on sait, un des symptômes communs de presque toutes les maladies; elle se présente, pendant leur cours, sous mille et mille degrés, et avec des nuances multipliées qui lui font appéter mille et mille boissons particulières; sous ce point de vue, elle est en opposition avec la faim qui, généralement dans les maladies, est suspendue. La soif peut aussi, par elle-même, constituer une maladie, sévir sans que l'économie ait besoin du rapport auquel elle sollicite, c'est-à-dire constituer une névrose : il y a des exemples de soif intarissable, comme

il y en a de boulimie; on a observé des cas nombreux de *polydipsie* et d'*adipsie*. 2° La soif varie aussi selon les circonstances extérieures auxquelles on est soumis, et d'après la mesure dans laquelle elles dissipent la partie liquide du sang. Ainsi le séjour dans une atmosphère chaude et brûlante, l'habitation d'un pays chaud, l'influence de la saison chaude, le séjour pendant l'hiver dans un appartement chaud, sont, comme on le sait, autant de circonstances qui excitent la soif. Au contraire, des bains la calment. Tout ce qui pénètre dans l'économie par quelque voie que ce soit, et qui est apte à porter dans le sang des principes âcres ou aqueux, l'excite ou l'appaise. Ainsi, tandis que des aliments très aqueux et très doux la font taire, des aliments âcres, salés, épicés, aromatisés, des boissons alcooliques, spiritueuses, la développent; il en est de même de certains médicaments, des oxydes métalliques, par exemple, de la morsure de certains serpents, de la piqûre de certains insectes. Toutes les grandes excrétions, comme les sueurs, les évacuations abondantes d'urine, les flux hydropiques, et toutes les excrétions aqueuses en général, sont encore autant de causes qui la développent, et on n'a pas besoin de dire par quel mécanisme. Il en est de même de tous les exercices violents du corps, surtout quant ils sont suivis d'abondantes excrétions. Enfin, on doit en dire autant de toutes les actions sensoriales elles-mêmes, quand elles sont portées à l'extrême; la soif succède promptement à l'explosion des passions, aux grands travaux de l'esprit, aux grandes douleurs physiques : quel chirurgien, par exemple, n'a remarqué celle qui poursuit les malades au milieu des douleurs d'une opération de chirurgie ? il semble que la dépense qu'a faite le système nerveux soit ressentie par le sang, réparateur commun de tous les appareils. Nous ne devons pas omettre non plus ici l'empire qu'ont sur le développement de cette sensation les influences sympathiques du goût, de la mémoire et de l'imagination, non plus que le pouvoir de l'habitude : cette habitude en règle aussi les retours, détermine la quantité de boissons qu'elle réclame; le mécanisme par lequel elle agit rentre dans les lois si souvent in-

diquées de l'exercice; elle est une des voies par lesquelles l'éducation a prise sur notre matériel proprement dit; on peut se faire, jusqu'à un certain point, grand ou petit buveur.

On ne peut donc rien préciser sur les époques auxquelles reparaît le sentiment de la soif, non plus que sur la quantité de boissons qui doit être prise par jour; cela varie d'après les deux ordres de considérations que nous venons de rappeler. Il faut ajouter que l'économie digestive a elle-même ici une influence, à raison de la nature du chyle qu'elle fournit au sang.

Ce sont ces mêmes circonstances qui déterminent la promptitude avec laquelle la soif passe d'un degré à un autre, et l'énergie qu'elle a dans chacun d'eux; on ne peut encore rien préciser; cependant il est de fait que cette sensation est plus impérieuse et plus promptement insupportable que celle de la faim.

De même qu'on l'avait fait pour la faim, on a aussi rattaché à l'histoire de la soif les changements qui surviennent par l'abstinence des boissons, soit dans l'appareil digestif, soit dans toute l'économie, bien que ces phénomènes soient tout-à-fait étrangers à cette sensation, et ne fassent que coïncider avec elle. Ainsi, l'abstinence des boissons se continue-t-elle depuis quelque temps? 1° la sensation de la soif éclate, et sévit par degrés; 2° quelques changements surviennent dans l'appareil digestif; un sentiment de sécheresse, de constriction, est éprouvé au pharynx, à la base de la langue, à l'arrière-bouche; pour peu que l'abstinence se continue, il survient de la chaleur, de la rougeur, même un léger gonflement de ces parties : la sécrétion muqueuse qui s'y fait se tarit presque entièrement; la salive coule avec moins d'abondance et a un caractère plus visqueux, la langue se colle au palais. On ne signale rien du côté de l'estomac, et la gorge est la partie qui paraît plus spécialement affectée. 3° Enfin, toutes les fonctions, en général, manifestent une excitabilité extrême; les sens sont plus irritables; l'œil est rouge et étincelant; on est tourmenté d'une inquiétude vague, d'une ardeur générale; la

circulation précipite son cours, le pouls est fréquent et nerveux; la respiration est haletante et se presse comme pour courir au-devant d'un air qui rafraîchit; la bouche est grandement ouverte, pour laisser un accès plus facile à cet air, et exposer à son contact les parties desséchées et souffrantes, c'est-à-dire et la langue et la gorge, etc.

Cette abstinence des boissons est-elle prolongée jusqu'à ce que mort s'en suive? 1° la sensation de la soif devient de plus en plus déchirante, et tantôt persiste jusqu'au dernier soupir, et tantôt s'éteint aux approches de l'agonie; 2° les phénomènes locaux du pharynx arrivent à constituer une véritable inflammation de cette partie, inflammation qui souvent même se termine par gangrène; c'est dans ce cas que cesse un peu avant la mort la sensation de la soif; 3° enfin, l'excitation générale de toutes les fonctions augmente; l'ardeur, l'anxiété dont on est tourmenté deviennent de plus en plus grandes; la respiration est haletante, le pouls très fréquent et serré; toutes les sécrétions sont supprimées, tous les tissus sont desséchés; une chaleur générale vous consume; le cerveau, comme organe le plus délicat, signale le premier l'influence d'un sang trop âcre, et privé de son véhicule; il s'enflamme, ses opérations sont perverties, un délire frénétique survient; et enfin, cette scène de douleur se termine par une mort qui est généralement accompagnée d'horribles souffrances. Quand on examine le cadavre, on trouve le sang coagulé vers le cœur et dans les gros vaisseaux, comme cela est dans toutes les maladies fortement inflammatoires, et des taches inflammatoires et gangréneuses s'observent sur tous les viscères. L'époque à laquelle la mort arrive varie selon les deux ordres de circonstances que nous avons dit modifier et les retours de la soif et son énergie, comme l'humidité du tempérament, la chaleur de la saison, etc.

Mais, ainsi que nous l'avons dit à l'histoire de la faim, tous ces phénomènes se rapportent plus à l'abstinence des boissons qu'à la sensation de la soif elle-même; ils ne font que coïncider avec elle; et, celle-ci, comme toute autre sensation quelconque, résulte de l'action successive de trois

parties nerveuses, une qui développe l'impression qui en est la base, une autre qui transmet cette impression au centre de perception, et une troisième qui, en effectuant la perception de cette impression, la constitue sensation.

De ces trois actions, la première doit seule encore nous occuper; car les deux autres sont ici ce qu'elles sont en toutes autres sensations. Peut-on méconnaître, par exemple, l'action percevante du cerveau pour la sensation de la soif, comme pour toute autre, quand on voit la soif être suspendue, comme toute sensation quelconque, dans les maladies du cerveau, lors de la stupéfaction de cet organe par l'opium et par le sommeil, lors de son application à d'autres sensations, à ses opérations propres; quand on remarque quelle influence ont l'attention, la volonté, sur l'énergie de la soif; quand on observe que cette sensation a souvent été éprouvée dans les rêves? De même, il faut bien l'action du nerf intermédiaire, et à cet organe de perception, et à celui qui développe l'action d'impression. A la vérité, on ne peut démontrer cette dernière assertion par des faits directs; car, ignorant, comme nous le dirons ci-après, quel est l'organe qui développe l'action d'impression, on n'a pu constater le rôle des nerfs conducteurs en en faisant la ligature ou la section; mais le raisonnement oblige invinciblement à l'admettre.

Nous n'avons donc à étudier que l'action d'impression, qu'à rechercher quel en est le siége, ce qu'est cette action d'impression en elle-même, et quelle est sa cause. Nous allons trouver sur tous ces points plus de choses inconnues encore qu'à l'occasion de la faim.

D'abord, il y a controverse sur l'organe qui, siége de la soif, développe l'action d'impression qui est la base de cette sensation. La plupart des physiologistes désignent l'arrière-gorge; c'est là, en effet, que notre sentiment intime nous la fait rapporter, que se montrent les phénomènes locaux qui accompagnent l'explosion de cette sensation; souvent on l'appaise, ou au moins on la trompe par de simples applications locales sur cette partie; parmi les substances qui la font taire, sont remarquables surtout toutes celles qui ex-

citent la sécrétion salivaire; enfin les animaux qui ne boivent jamais, et qui partant n'ont pas la soif, sont tous ceux qui ont l'appareil salivaire très développé, comme le castor, le chameau, etc. D'autres physiologistes, au contraire, veulent la rapporter à l'estomac. N'est-ce pas là, disent-ils, qu'existe la soif de l'alimentation, qui a beaucoup de rapport avec celle-ci ? que siège la faim, qui est l'analogue de la sensation qui nous occupe ? qu'agissent surtout les boissons qui l'appaisent ? ces boissons ne traversent-elles pas trop rapidement l'arrière-bouche pour avoir le temps de l'influencer ? si le pharynx se dessèche lors de la soif, n'est-ce pas sympathiquement et par suite de l'état particulier dans lequel est l'estomac, ou par la même influence qui fait tarir alors, dans tous les points de l'économie, toutes les sécrétions aqueuses ? Y a-t-il dans le choix de l'arrière-bouche, comme siége de la soif, la même nécessité que dans le choix de l'estomac comme siége de la faim ? et si la nature avait dû rattacher la faim à l'estomac, parce que c'est cet organe qui agit surtout dans la digestion des aliments, au même titre n'a-t-elle pas dû lui rattacher la soif ? Nous avouons que cette opinion dernière nous semble plus probable. Cependant on voit qu'il peut rester quelque incertitude sur le siége de la soif; et ce qui peut y ajouter, c'est la particularité qu'a cette sensation, à la différence de la faim, d'être appaisée par toute introduction de boisson dans le sang, quelle que soit la voie par laquelle soit faite cette introduction. La faim, pour être calmée, exige absolument l'introduction d'aliments dans l'estomac, et l'emploi de l'action digérante de ce viscère. Il n'en est pas de même de la soif. L'application de vêtements mouillés sur la peau la fait taire, comme l'a observé l'amiral *Anson*. M. *Dupuytren* l'a calmée chez des animaux, en injectant dans leurs veines du lait, du petit-lait, de l'eau et autres liquides; il a même vu qu'il pouvait ainsi donner à ces animaux la même sensation gustative qui serait résultée pour eux de l'application immédiate de ces liqueurs à leur bouche. M. *Orfila*, dans ses expériences de toxicologie, a aussi calmé fort souvent par ce moyen la soif dont étaient tourmentés les animaux aux-

quels il avait fait prendre des poisons, et qu'il ne pouvait faire boire, parce qu'il leur avait lié l'œsophage : il a d'ailleurs expérimenté par la distillation du sang, que ce fluide est chez les animaux qui ont souffert la soif, d'autant plus dépouillé de sa partie séreuse, que l'abstinence des boissons a été plus prolongée.

Ainsi, on ne peut pas déterminer rigoureusement quel est le siége de la soif; à plus forte raison quel est, dans l'organe supposé, l'élément dans lequel elle réside. Sans doute c'est dans l'élément nerveux; mais cet élément nerveux ne fait pas plus une couche isolée dans l'estomac que dans le pharynx, et chacun de ces deux organes reçoit plusieurs espèces de nerfs.

En second lieu, l'action d'impression qui est la base de la soif n'est pas plus saisissable par les sens que l'action d'impression de toute autre sensation; elle n'est de même manifestée que par son résultat, c'est-à-dire la sensation elle-même; et son essence est aussi inconnue que celle de toutes les autres actions analogues. On ne peut dire d'elle que ce que nous avons dit des autres; savoir, qu'elle est le produit du mode d'activité des nerfs de l'organe de la soif, quel qu'il soit; et que cette action des nerfs, ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, doit être dite organique ou vitale.

Enfin, quelle est la cause de cette action d'impression? par cela seul que nous avons dit la soif une sensation interne, nous avons dit que sa cause était inconnue. Certainement, en effet, elle ne consiste pas dans le contact d'une substance extérieure, mais réside en un changement qui est survenu spontanément dans les nerfs de l'organe en raison de sa fonction. On accusera peut-être l'abstinence des boissons; sans doute c'est là sa cause éloignée, celle qui amène le nouvel état des nerfs; mais cette abstinence est un état négatif; et comment cet état négatif peut-il modifier les nerfs? Il y a ici quelque chose de moins clair que dans la cause d'une sensation externe, qui consiste dans un contact matériel. D'ailleurs cette abstinence ne peut avoir que deux effets; un général sur toute l'économie à raison de l'é-

paississement du sang; et un local sur l'appareil digestif qui est destiné à recevoir de prime-abord et à élaborer les boissons : or, le premier effet ne peut être la cause de la soif; on ne peut considérer comme telle que le second, et il nous est certainement impossible de le caractériser. Il en est ici comme de la faim, avec cette difficulté de plus qu'on ne sait pas même avec précision quel est le siége de la soif.

Aussi, tous les efforts des physiologistes pour spécifier la cause prochaine de la soif ont été inutiles. Leurs théories, assez semblables à celles qu'ils ont faites sur la faim, peuvent se rapporter à trois : 1° ils ont dit la soif une détermination rationnelle de l'âme, ou du principe vital, qui toujours attentif aux besoin du corps, avertit de ce qui est nécessaire à sa conservation. Ce ne sont là que des mots : certes, ce serait une philosophie commode que celle qui autoriserait à rapporter aux inspirations d'un mobile suprême, dont on ignorerait l'essence et l'action, tous les phénomènes de l'économie. 2° On a regardé la soif comme un effet de l'état général dans lequel l'abstinence des boissons à jeté toute l'économie. *Dumas*, par exemple, lui a assigné à cause de cela une essence inverse de celle de la faim; il a dit que, tandis que celle-ci siégeait dans le système absorbant, et reconnaissait pour cause la pénurie des sucs nutritifs, la soif siégeait dans le système vasculaire sanguin, et avait pour cause la trop grande richesse du sang; il a avancé que l'adynamie était le caractère de l'une, et la sthénie inflammatoire celui de l'autre. Les arguments de ce physiologiste sont, que toutes les causes de la soif portent généralement sur le système vasculaire sanguin, comme les fièvres inflammatoires, les hémorrhagies, les hydropisies, et cela lorsque même il n'y a aucune altération locale de l'appareil digestif; qu'il en est de même des effets de la soif, comme le montrent les phénomènes concomitants de cette sensation : par exemple, la rougeur des lèvres et de la langue, la sécheresse du palais et de la gorge, la chaleur de tout le corps, la fièvre, l'épaississement, la ténacité, la disposition inflammatoire du sang, etc. Il remarque que tout ce qui ralentit la circulation,

comme des boissons nitrées, de petites saignées, tempèrent la soif; et, qu'au contraire, tout ce qui calme la faim, comme les vins, les narcotiques, les spiritueux, irrite la soif. Mais, ainsi que nous l'avons dit à l'article de la faim, comment une cause générale peut-elle provoquer une sensation locale? *Dumas* s'en est laissé imposer, en ce que les effets de l'abstinence des boissons coïncident généralement avec la soif, et que par suite il a regardé les premiers comme la cause de la seconde : mais ces phénomènes, quoique coïncidant ordinairement, ne dérivent nullement les uns des autres; et ce qui le prouve, c'est qu'ils existent souvent les uns sans les autres; souvent il y a besoin que le sang renouvelle sa partie liquide sans qu'il y ait soif; et, d'autre part, souvent il y a soif sans qu'il y ait besoin d'ajouter au sang une partie liquide. Que de faits, d'ailleurs, viennent contredire cette assertion gratuite d'une trop grande richesse des sucs nutritifs! Le sang est-il trop riche chez les hydropiques consumés par la soif? le système lymphatique enfin n'est-il pas aussi actif lors de la soif que lors de la faim? 3° Enfin, on a présenté comme cause prochaine de la soif quelques-uns des phénomènes locaux qu'on a observés dans l'arrière-bouche pendant qu'elle sévit; mais, à coup sûr, aucun de ces phénomènes ne suffit; et, d'ailleurs, le siége de cette sensation est-il plus à l'arrière-bouche qu'à l'estomac?

Encore une fois, la soif est une sensation, un phénomène nerveux qui éclate dans l'arrière-bouche, ou l'estomac, après quelque temps d'abstinence des boissons, soit parce que le pharynx manifeste le premier l'état de dessiccation qui suit cette abstinence, soit parce que l'estomac est organisé de manière à développer cette sensation consécutivement à cette abstinence. Du reste, comme tout autre phénomène nerveux, toute sensation, cette soif est soumise à toutes les lois générales de la sensibilité, c'est-à-dire est dépendante de l'habitude, et est modifiée par toute direction quelconque imprimée à la sensibilité.

Telle est la soif, qu'on peut dire la sœur de la faim, en ce sens qu'elle provoque comme elle l'introduction de sub-

stances étrangères dans l'appareil digestif; mais qui en diffère, en elle-même, par son but, son objet, les phénomènes locaux et généraux qui l'accompagnent, et puisqu'enfin on peut l'éprouver isolément de cette sensation.

§ II. *Digestion des Boissons proprement dites.*

Il serait inutile de suivre, dans la digestion des boissons la division suivie à l'article de la digestion des aliments; beaucoup de phénomènes, en effet, sont communs, et nous ne nous arrêterons que sur ceux qui sont différents.

Ainsi, la *préhension des boissons* se fait exactement comme celle des aliments liquides. Dans la première cavité de l'appareil digestif, c'est-à-dire dans la bouche, ces boissons sont *goûtées, mêlées plus ou moins à de la salive;* mais elles n'ont pas besoin d'être soumises à l'*action de mastication;* et subissant, dans cette première cavité de l'appareil, encore moins de changements que les aliments, elles conservent davantage, jusqu'à l'estomac, leur température première. Leur *déglutition* n'est aussi que ce qu'est celle des aliments liquides.

Mais dans l'estomac et l'intestin grêle, ou autrement, à l'égard de la *chymification* et de la *chylification*, les phénomènes vont se montrer différents. Il n'y a encore rien qui soit autre dans la manière dont les boissons s'accumulent dans l'estomac; elles y arrivent aussi par bouchées successives, mais plus rapprochées; il en résulte les mêmes changements locaux dans ce viscère, la disparition de la soif, la cessation des phénomènes généraux qui étaient éprouvés; seulement une trop grande plénitude de l'organe dispose davantage au vomissement. Mais les altérations que ces boissons vont éprouver pendant leur séjour dans l'estomac sont tout autres que celle de la chymification. La boisson se met au niveau de la température de l'organe, et se mêle aux sucs que sécrète sa surface interne : si c'est de l'eau, cette eau se trouble d'abord; puis on la voit disparaître peu à peu sans qu'on observe en elle d'autres transformations, soit parce qu'elle est absorbée directement

dans l'estomac, soit parce qu'elle passe dans l'intestin duodénum; le peu de mucosité qui en reste éprouve le sort des aliments, c'est-à-dire est chymifié. Il en arrive de même aux parties aqueuses des boissons qui sont alimentaires, par exemple, aux bouillons des viandes; la partie aqueuse est absorbée, et le reste est chymifié. Cela se fait vite, car le séjour dans l'estomac est peu prolongé; très promptement les boissons passent de ce viscère dans le duodénum, et d'ailleurs une grande partie en est absorbée directement dans sa cavité. Ce qui le prouve, c'est que si l'on fait une ligature au pylore, les boissons que peut contenir l'estomac n'en disparaissent pas moins. Leur passage dans le duodénum à travers le pylore se fait par le mécanisme indiqué.

Dans l'intestin grêle, les boissons ne paraissent pas non plus éprouver d'autres altérations; sans doute elles s'y mêlent au chyme, aux sucs muqueux, à la bile, au suc pancréatique; mais elles sont de même absorbées dès les parties supérieures de cet intestin, dès le duodénum et le jéjunum; on n'en voit déjà plus dans l'iléon et encore moins dans le gros intestin; ce qui reste d'elles se mêle aux excréments, et en suit le sort.

Quant à la *défécation* et au *vomissement* des boissons, ils sont ce que sont ces mêmes phénomènes pour les aliments.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIERES

DU SECOND VOLUME.

SECTION II. De la Locomotilité, ou de la Fonction des Mouvements volontaires. Pag. 1

CHAP. Ier. De la Locomotilité en général. 2

ART. Ier. Anatomie de l'appareil locomoteur. *ib.*

§ Ier. Système nerveux de la Locomotion. 4

§ II. Système musculaire. 5

§ III. Système osseux. 13

ART. II. Mécanisme de la Locomotion en général. 24

§ Ier. De l'Action des Organes nerveux dans la Locomotion. 25

§ II. De l'Action des Muscles dans la Locomotion. 49

§ III. Action des Organes passifs des Mouvements. 62

CHAP. II. Des Mouvements en particulier. 71

ART. Ier. Anatomie du Corps humain, considéré sous le point de vue de la Locomotion. 73

§ Ier. De la Tête. *ib.*

§ II. Le Rachis. 74

§ III. Le Membre inférieur. 84

§ IV. Le Membre supérieur. 97

ART. II. Mécanisme des Mouvements volontaires en particulier. 118

§ Ier Des Stations et Attitudes de l'Homme. *ib.*

1° Station sur les deux pieds. 119

2° Des autres Stations et Attitudes. 147

§ II. Des Progressions de l'Homme. 158

1° Progression de l'Homme sur la terre. 159

De la Marche. 160

Du Saut. 174
De la Course. 182
2° Progression de l'Homme sur l'eau. 187
3° Progression de l'Homme dans l'air. 193
§ III. Préhension, Répulsion, Sustentation des corps, et influences diverses que nous pouvons exercer sur eux par la Locomotion. 195
SECTION III. Fonction des Expressions, ou des Langages. 204
Chap. Ier. Des Phénomènes d'expression considérés en eux-mêmes. 206
Art. Ier. De la Mutéose, ou des Gestes. 208
1° Physionomie, ou Prosopose. 209
2° Mutéose proprement dite. 213
Art. II. Des Phénomènes expressifs que recueille le sens de l'ouïe. 216
§ Ier. De la Phonation, ou la Voix. 217
1° Anatomie de l'appareil de la Voix. *ib.*
2° Mécanisme de la Phonation. 224
§ II. De quelques Phénomènes d'expression que recueille encore l'oreille. 257
Chap. II. Des Phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive. 258
Art. Ier. Du Langage affectif. 259
Art. II. Du Langage conventionnel. 271
1° De la Parole. 273
2° Du Langage conventionnel d'action. 285
Art. III. Du Langage musical. 289
SECTION IV. Du Sommeil. 292

Deuxième Classe de Fonctions. — Fonctions de nutrition, ou organiques. 321
SECTION PREMIÈRE. De la Digestion. 322
Chap. Ier. De la Substance extérieure nutritive. 323
Art. Ier. Des Aliments. *ib.*

ART. II. Des Boissons. 332
CHAP. II. Anatomie de l'Appareil digestif. 334
ART. Ier. De la Bouche. 335
1° Appareil de Mastication. 336
2° Appareil de Gustation. 343
3° Appareil d'Insalivation. 344
4° Ouverture labiale. 346
5° Ouverture Pharyngienne, ou du Gosier. 347
ART. II. Du Pharynx et de l'Œsophage. 348
1° Du Pharynx. *ib.*
2° L'Œsophage. 350
ART. III. De l'Estomac et de la Rate. 351
1° De l'Estomac. 352
2° De la Rate. 358
ART. IV. De l'Intestin. 361
1° De l'Intestin grêle, du Foie, et du Pancréas. 363
A. Du Duodénum. *ib.*
Le Foie. 366
Le Pancréas. 370
B. Du Jéjunum et de l'Iléon. 373
2° Le gros Intestin. 375
A. Le Cœcum. *ib.*
B. Le Colon. 380
C. Le Rectum. 381
ART. V. De l'Abdomen et de ses parties constituantes. 385
CHAP. III. Mécanisme de la Digestion. 392
ART. Ier. Digestion des Aliments. *ib.*
§ Ier. De l'Appétition, ou Faim. 393
§ II. Préhension des Aliments. 407
§ III. Digestion buccale. 413
1° Gustation de l'Aliment. *ib.*
2° Mastication de l'Aliment. 415
3° Insalivation de l'Aliment. 418
§ IV. Déglutition des Aliments. 420

§ V. Chymification des Aliments. 429
1° Accumulation des Aliments dans l'estomac. *ib.*
2° Conversion des Aliments en Chyme. 434
3° Sortie du Chyme de l'estomac. 463
§ VI. Digestion dans l'Intestin grêle, ou Chylification. 465
1° Accumulation et trajet du Chyme dans le petit Intestin. 466
2° Chylification et absorption du Chyle. 471
3° Passage de la Matière du petit Intestin dans le gros Intestin. 483
§ VII. Digestion dans le gros Intestin, ou défécation. 484
1° Accumulation et trajet de la Matière fécale dans le gros Intestin. *ib.*
2° Altération de la Matière dans le gros Intestin, des Fèces proprement dites, fécation. 486
3° Excrétion des Fèces, Défécation. 490
§ VIII. Excrétions digestives qui se font par la bouche; vomissement. 499
Art. II. Digestion des Boissons. 518
§ Ier. De la Soif. *ib.*
§ II. Digestion des Boissons proprement dites. 529

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

SECTION DEUXIÈME. *De la Locomotilité, ou de la Fonction des mouvements volontaires.* 1

Il faut étudier cette fonction, d'abord en général, puis dans chacun de ses offices en particulier. 2

CHAPITRE PREMIER. *De la Locomotion en général.* . . . . . *ib.*

Art. Ier. *Anatomie de l'appareil locomoteur.* — Non distinct en derniers animaux. — En animaux déjà plus élevés, se compose d'organes nerveux et de muscles. — Enfin, dans les animaux supérieurs, il comprend en outre des parties dures, ou un squelette extérieur, ou des os. . . 2 à 4

§ Ier. *Système nerveux de la Locomotion.* 4

§ II. *Système musculaire.* — Fibre musculaire, recherches sur son volume, sa texture intime; opinions de *Muys*, *Leuwenhoeck*, *Santorini*, *Heister*, *Cowper*, *Tauvry*, *Vieussens*, *Prochaska*, *Bernoully*, *Cabanis*, *de Blainville*, etc. — Elle forme les muscles. — Eléments constituants des muscles, vaisseaux, nerfs; opinion de MM. *Dumas* et *Prévost* sur la disposition des nerfs dans les muscles.—Différences des muscles selon le nombre, la longueur des fibres musculaires qui les forment, relativement à la disposition des aponévroses d'origine et des tendons de terminaisons. — D'après la forme, ils sont distingués en longs, larges, courts. — Nombre des muscles dans le corps humain. . . . . 5 à 13

§ III. *Système osseux.* — Os partagés en longs, larges et courts. — Eminences des os sont apophyses ou épiphyses, articulaires et non articulaires; celles-ci sont synarthrodiales ou diarthrodiales; les premières sont d'insertion, de réflexion, d'impression. — Les cavités des os sont de même articulaires, synarthrodiales, diarthrodiales; ou non articulaires, d'insertion, de glissement, de nutrition, de transmission, de réception, d'impression. — Texture des os; substances compacte, spongieuse, réticulaire; périoste, membrane médullaire, moelle.—Composition chimique des os. — Articulations des os; symphyses; synarthroses, sutures; harmonies, gomphoses, schyndilèses, amphyarthroses; diarthroses orbiculaire ou vague, alternative ou ginglymoïdale; énarthrose, articulation condyloïdienne; division des articulations selon *Bichat*.

Organes annexes des os; cartilages, capsules fibreuses, ligaments, membranes synoviales, fibro-cartilages.

Rapports entre les articulations et les mouvements qu'elles permettent, et les muscles qui exécutent ces mouvements.. . . . . 13 à 24

Art. II. *Mécanisme de la Locomotion en général.* — Y étudier successivement l'action des organes nerveux, celle des muscles, et celle des os et de leurs dépendances. 24

§ Ier. *De l'action des organes nerveux dans la Locomotion.* — L'intervention de l'encéphale, de la moelle spinale et des nerfs, nécessaire à la production de tous mouvements volontaires; faits physiologiques, pathologiques, et expériences à l'appui de cette proposition . . . 25 à 26

1° *Action de l'Encéphale.* — L'Encéphale utile d'abord à la production des mouvements volontaires, comme principe de toute volonté; la volonté est centralisée en lui, dans les animaux supérieurs au moins. — Mais est-ce dans toute sa masse ou seulement en quelques-unes de ses parties? MM. *Rolando* et *Flourens* disent les lobes cérébraux; M. *Magendie* le conteste. — La nature de cette action de volition aussi inconnue que son siége; on préjuge qu'elle fait projeter dans les muscles un influx nerveux qui en détermine la contraction; cet influx nerveux locomoteur est même distingué de l'action de la volition; en effet, beaucoup de causes autres que la volonté suscitent des contractions musculaires; et voilà une seconde action par laquelle l'encéphale concourt aux mouvements. — Dès lors, de quelle partie de l'encéphale émane cet influx nerveux locomoteur? M. *Rolando* dit le cervelet, dont il fait un appareil électro-moteur; d'autres disent la moelle spinale; il paraît que c'est tout l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée. — Ainsi, l'encéphale intervient à deux titres dans la locomotilité, et comme siége de la volonté, et comme organe irradiant l'influx nerveux lomomoteur. — Mais est-ce la même partie de cet organe qui préside à la sensibilité et à la locomotilité? et si cela n'est pas, quelle partie encéphalique préside au sentiment, et quelle autre au mouvement? Question fort litigieuse; opinions de MM. *Rolando*, *Flourens*, *Foville*, *Tréviranus*, etc. — Enfin, existe-t-il dans l'encéphale des parties spéciales affectées à chacun des mouvements déterminés du corps? Opinions de MM. *Rolando*, *Flourens* et *Bouillaud*, qui présentent le cervelet comme présidant aux fonctions locomotrices de l'équilibration et de la progression : expériences de M. *Magendie*, qui font conclure à ce physiologiste qu'il existe dans l'encéphale des parties qui régissent les mouvements en avant, en arrière, de côté : opinions de MM. *Serres* et *Foville*, qui font présider les corps striés aux mouvements des membres inférieurs, et les couches optiques à ceux des membres supérieurs : opinions de MM. *Récamier* et *Bouillaud* sur le point de départ dans l'encéphale des mouvements de la parole. . . . . 26 à 46

2° *Action de la moelle épinière et des nerfs.* — Ces organes conduisent les volitions. — Le mode selon lequel ils remplissent cet office inconnu. — Long-temps on a cru que les mêmes nerfs étaient à la fois sensitifs et moteurs : expériences de Ch. *Bell* et de M. *Magendie*, qui rapportent

aux racines antérieures de la moelle les nerfs locomoteurs, et aux racines postérieures les nerfs sensitifs : expériences contraires de *Bellingeri*, qui rapporte aux racines antérieures les mouvements de flexion, et aux racines postérieures ceux d'extension. . . . . 46 à 49

§ II. *De l'action des muscles dans la Locomotion.* — Contraction du muscle; Changements dans sa longueur, sa tension, sa solidité; débats sur la question de savoir s'il augmente en volume. — La nature de cette contraction inconnue; hypothèses diverses qui la rapportent à la réplétion de la fibre musculeuse par le fluide nerveux ou le sang; hypothèse des effervescences des anciens chimistes; irritabilité de *Haller;* opinion de *Girtanner*, qui fait de la contraction musculaire un phénomène de combustion; autres opinions modernes qui font de cette contraction un phénomène électrique, et spécialement système de MM. *Dumas* et *Prévost.* — Elle est une action vitale, partant inconnue. — Elle est réglée par la volonté qui la suscite, par l'influx nerveux qui la provoque; et cependant le muscle n'est pas passif dans sa production. — Le relâchement qui succède à la contraction est-il un état actif ou passif du muscle? . . . . . 49 à 62

§ III. *Action des organes passifs des mouvements.* — Les os ne sont dans la locomotion que des leviers passifs que font mouvoir les muscles par leur contraction; on peut leur appliquer toutes les considérations mécaniques des leviers. — Trois espèces de leviers; propriétés physiques de chacun; influence de la direction perpendiculaire ou oblique sous laquelle s'applique à chacun la puissance motrice. — Exemples pris dans l'économie animale de chacune de ces espèces de leviers. — Dans le corps humain, existent le plus généralement les conditions mécaniques les plus défavorables à la force, emploi du levier du troisième genre, insertion des muscles près du point d'appui et sous une direction oblique; mais il en résulte plus d'étendue et de rapidité dans les mouvements, et il n'en faut rien conclure contre la belle ordonnance de l'appareil locomoteur. — D'ailleurs, autres conditions qui compensent ces inconvénients, nombre des fibres musculaires, os sésamoïdes, offices des cartilages, ligaments, capsules fibreuses, synovie, etc. — Impossibilité d'évaluer la puissance réelle de la contractilité musculaire. . . 62 à 71

CHAPITRE II. *Des mouvements en particulier.* — Se rapportent à sept groupes, ceux de la station, des progressions, de la préhension des corps, ceux des organes des sens, des expressions, des fonctions nutritives et de la génération. — On ne traitera ici que des mouvements des trois premiers groupes. . . . . 71 à 73

Art. Ier. *Anatomie du corps humain, considéré sous le point de vue de la Locomotion.* — Quatre parties principales à étudier ici, la tête, le rachis, le membre inférieur et le membre supérieur. 73

§ Ier. *La Tête.* — Crâne, Face. . . . . *ib.*

§ II. *Le Rachis.* — Colonne creuse renfermant la moelle spinale, supportant en haut la tête, enclavée en bas entre les deux membres inférieurs, formée de vingt-quatre vertèbres et du sacrum. — Structure des vingt-

deux dernières vertèbres, corps, masse apophysaire; leur division en cervicales, dorsales et lombaires; leurs articulations; les mouvements qu'elles peuvent exécuter; ils varient dans chacune des trois régions. — Articulation de la première et de la deuxième vertèbre cervicale, et mouvements que cette articulation permet. — Articulation de la tête avec la première vertèbre cervicale, et mouvements que cette articulation permet. . . . . 74 à 78

Muscles du Rachis; sont : des *extenseurs*, dans les gouttières vertébrales; des *fléchisseurs antérieurs*, et des *fléchisseurs latéraux;* énumération des uns et des autres et leurs attaches. . . . . 79 à 82

Muscles de la Tête. — De même. 83

§ III. *Le membre inférieur.* — Colonne de sustentation formée de quatre parties, hanche, cuisse, jambe et pied.

1° *Hanche.* — Formée de trois os : ses articulations avec le sacrum, symphyses sacro-iliaques; son articulation avec celle du côté opposé, symphyse du pubis. — Forme un tout immobile avec le sacrum. 84 à 86

2° *Cuisse.* — Formée du fémur; description de cet os; articulation fémoro-coxale; mouvements qu'elle permet.—Muscles de la cuisse, sont : des *abducteurs* et *extenseurs* (un seul, le grand fessier); des *adducteurs* ou *fléchisseurs* (quatre, le pectiné et les adducteurs); des *rotateurs en dehors* (moyen et petit fessier, pyramidal, les jumeaux, les obturateurs); des *rotateurs en dehors* (psoas et iliaque). . . . . 86 à 89

3° *Jambe.* — Formée du tibia et du péroné; articulations de ces deux os; articulation de la cuisse avec la jambe; elle est un ginglyme; conséquemment elle ne permet de mouvement qu'en deux sens. — Aussi les muscles de la jambe ne sont que des *extenseurs* (deux, le droit antérieur et le triceps crural), et des *fléchisseurs* (cinq, couturier, grêle interne, demi tendineux, demi membraneux et biceps. . . . . 89 à 91

4° *Pied.* — Subdivisé en tarse, métatarse et orteils. — Sept os au tarse sur deux rangées; articulation des trois os de la première rangée; articulation des quatre os de la deuxième; articulation des deux rangées entre elles. — Cinq os au métatarse; leurs articulations entre eux et avec le tarse. — Les orteils subdivisés en phalanges. — Articulation du pied avec la jambe. — Muscles du pied en totalité; sont des *extenseurs* (multiples, les muscles du mollet), et des *fléchisseurs* (un seul, le tibial antérieur). — Muscles moteurs des orteils : les uns sont communs à tous les orteils, sont des extenseurs et des fléchisseurs : les autres sont propres à chaque orteil, le gros orteil en a six, le petit quatre, chacun des trois autres deux. . . . . 91 à 97

§ IV. *Le membre supérieur.* — Formé de quatre parties aussi.

1° *Épaule.*—Formée de deux os; le scapulum et la clavicule; articulation de ces deux os. — Articulation de l'épaule avec le tronc, le sternum; cette articulation est mobile; d'où six muscles pour mouvoir l'épaule. — Différences de l'épaule avec la hanche tenant à la diversité d'usages des deux membres. . . . . 98 à 100

2° *Bras.* — Formé de l'humérus. — Articulation scapulo-humérale;

mouvements qu'elle permet. — Ses différences d'avec l'articulation coxo-fémorale. — Muscles du bras, comme ceux de la cuisse, sont : des *élévateurs* et *abducteurs* (le deltoïde et le coraco-brachial); des *abaisseurs* et *adducteurs* (le grand pectoral, le grand rond, et le grand dorsal; des *rotateurs en dehors* (sus et sous-épineux, et petit rond), et des *rotateurs en dedans* (sous-scapulaire). . . . . 100 à 103

3° *Avant-bras.* — Formé du radius et du cubitus; leurs articulations entre eux; différences d'avec leurs analogues à la jambe, tibia et péroné. — Articulation de l'avant-bras avec le bras; elle est ginglymoïdale. — Muscles de l'avant-bras de deux sortes : ceux qui meuvent l'avant-bras sur le bras, et ceux qui meuvent les deux os de l'avant-bras l'un sur l'autre : les premiers sont : ou des *extenseurs* (brachial postérieur, anconé), ou des *fléchisseurs* (biceps, brachial antérieur) : les seconds sont, ou des *pronateurs* (petit et grand pronateurs), ou des *supinateurs* (long et court supinateurs) . . . . . 103 à 108

4° *Main.* — Subdivisée en carpe, métacarpe et doigts. — Huit os au carpe sur deux rangées; articulations des quatre os de la première rangée, des quatre os de la seconde, des deux rangées entre elles. — Cinq os au métacarpe; leurs articulations entre eux et avec le carpe. — Doigts, et leurs subdivisions en phalanges. — Différences de la main d'avec le pied sous le rapport de sa structure osseuse. — Articulation de la main avec l'avant-bras. — Muscles généraux de la main, sont : des *extenseurs* (grand et petit radial, et cubital postérieur), et des *fléchisseurs* (le radial antérieur et le cubital antérieur). — Muscles spéciaux des doigts : les uns sont communs à tous les doigts, sont des *extenseurs* (l'extenseur commun des doigts), et des *fléchisseurs* (plus nombreux, le palmaire grêle, le fléchisseur sublime, le profond, les lombricaux) : les autres sont propres à chaque doigt; le pouce en a huit; le petit doigt quatre; l'index trois; et chacun des deux autres doigts deux. . . . . 108 à 115

Beaucoup d'os sont mobiles par leurs deux extrémités. — Tous sont placés entre deux forces musculaires opposées, d'où le partage des muscles en antagonistes et en congénères. . . . . 115 à 118

Art. II. *Mécanisme des mouvements volontaires en particulier.* 118

§ Ier. *Des stations et attitudes de l'homme.* — Distinction des stations en passives et actives; celles-ci sont : ou multipède, ou quadrupède, ou bipède.. . . . . 118 à 119

1° *Station sur les deux pieds.* — Y étudier trois choses : fixité de toutes les pièces qui composent le corps les unes sur les autres; comment ces pièces se supportent respectivement; comment le tout reste en équilibre sur le sol par une extrémité.

A. Les pièces qui composent le corps de haut en bas ne sont pas naturellement en équilibre les unes sur les autres; des muscles, faisant l'office de crampons actifs, doivent les soutenir. — Les muscles extenseurs de la tête, situés à la face postérieure du col, soutiennent la tête, qui tend à tomber en avant. — Les muscles qui remplissent les gouttières vertébrales soutiennent de même le rachis, qui a également tendance à tom-

ber en avant. — Ceux des fesses maintiennent le bassin sur la cuisse. — La cuisse, qui tend à se fléchir en arrière sur la jambe, est retenue par les muscles extenseurs de la jambe. — La jambe est tenue droite sur le pied par les muscles du mollet. — Enfin, le pied est attaché au sol par le fait seul du poids du corps, et par l'action de ses muscles propres. . . . . 119 à 130

B. Le poids de la tête est transmis au rachis, qui supporte en même temps celui du tronc et des membres supérieurs; conditions de structure auxquelles le rachis doit de pouvoir supporter ce poids. — Transmission du poids aux cuisses, aux jambes et aux pieds; et conditions de structure auxquelles ces parties doivent de pouvoir le supporter. . . . 131 à 134

C. Base de sustentation et ligne verticale du corps. — Comment la première augmente en étendue, à mesure que le levier de la station prend plus de hauteur; son agrandissement successif en avant, en arrière, de côté, à mesure qu'on l'examine à un point plus bas du levier; ses variations selon la position des pieds. . . . . 135 à 141

La station bipède est naturelle à l'homme; preuves prises dans la disposition anatomique de toutes les parties de son corps, tête, tronc, membres inférieurs et supérieurs. — Elle lui est exclusive. . 141 à 147

2° *Des autres stations et attitudes de l'homme.* — Pendant que l'homme est en station sur ses deux pieds, il est possible à cet être de mouvoir isolément et de placer en des inclinaisons diverses chacune des parties supérieures de son corps, d'où déjà diverses attitudes; mouvements de la tête, du rachis, du bassin. — De plus, station assise. — Station accroupie. — Station sur les genoux, sur la pointe des pieds, sur un seul pied, sur un seul genou, sur la tête, sur les quatre membres, à cheval, avec des béquilles, etc. . . . . 147 à 158

§ II. *Des progressions de l'homme.* — Ne sont possibles qu'en deux milieux, la terre et l'eau.

1° *Progression sur la terre.* — S'effectue par les membres inférieurs seuls; conditions anatomiques qui font de ces membres des instruments de sustentation. — Affecte trois modes : *Marche*, *Course* et *Saut*. . . . . 158 à 160

A. *Marche.* — Dans ce mode de progression, le corps n'est jamais sans appui; comment agit le premier membre qui se meut; comment agit le second; alors il y a un pas d'accompli; la marche n'est qu'une suite de pas. — Variétés dans le mode d'action de l'un et l'autre membre, et par conséquent dans la marche. — Variétés dans sa lenteur ou rapidité, dans l'étendue des pas. — Pourquoi on ne peut marcher droit. — Marche des boîteux. — Marche en avant, en arrière, de côté. — Influence du sol sur la marche; sol résistant ou mol, mobile, étroit, plan, ascendant, descendant. — Marche sur la pointe des pieds, sur les genoux, sur un seul pied, sur les quatre membres, sur des béquilles, sur les mains. 160 à 174

B. *Saut.* — Le corps, par l'extension soudaine de ses articulations préalablement fléchies, est projeté en l'air comme un projectile passif. — Théorie du saut selon *Borelli*, selon *Barthez*, selon *Dumas*. — Mécanisme

du saut vertical; du saut horizontal; du saut en avant. — Influence du sol sur le saut. — Variétés du saut. . . . . 174 à 182

C. *Course.* — Est un mélange de la marche et du saut; comment agit le premier membre qui se meut; comment agit le second.—Différences de la course d'avec la marche. — Elle imprime au corps une impression en avant qu'il faut s'efforcer de modérer; c'est à quoi tend la position que prend le coureur. — Influence du sol sur la course. — Variétés de la course. . . . . 182 à 187

2° *Progression de l'homme sur l'eau.* — La nage n'est pas naturelle à l'homme; cet être n'a anatomiquement aucune des conditions hydrostatiques que présentent les poissons, les cétacées, les oiseaux d'eau, et enfin tous les animaux qui nagent naturellement. — La nage est pour lui un art; c'est un saut sur un sol liquide; comment agissent dans la nage les membres supérieurs, puis les inférieurs. — Variétés de la nage. . . . . 187 à 193

3° *Progression de l'homme dans l'air.* — Elle est impossible à l'homme, et raisons anatomiques de cette impossibilité. . . . . 193 à 195

§ III. *Préhension, répulsion, sustentation des corps, et influences diverses que nous pouvons exercer sur eux par la Locomotion.* — Nous employons le corps tout entier, ou seulement quelques-unes de ses parties.

1° Avec le corps tout entier, sustentation, prépulsion, traction, constriction, diduction; mécanisme de ces divers mouvements. — Efforts; pourquoi la respiration se suspend lors des efforts; quelles perturbations ces efforts entraînent dans la circulation. . . . . 195 à 197

2° Emploi d'une seule partie du corps, des membres supérieurs surtout. — Conditions anatomiques qui font de ces membres des instruments de préhension; avantages qu'a sous ce rapport l'homme, l'animal travailleur et producteur par excellence. . . . . 197 à 202

Parmi les mouvements, les uns instinctifs, les autres nécessitent un apprentissage. — Effets de l'exercice sur la locomotion. — Nécessité du concours des sens pour les mouvements.—Un mouvement, quoique borné, nécessite l'action de beaucoup de muscles. . . . . 202 à 203

SECTION TROISIÈME. *Fonction des Expressions*, ou *des langages.*

Tout animal a et devait avoir un langage : ce langage est dans chaque espèce en raison de son degré de sensibilité, de son importance dans la nature. — L'homme est ici au premier rang. — L'histoire de la fonction des langages partagée en deux chapitres; étude des phénomènes d'expression en eux-mêmes; et étude de leur qualité expressive. . 204 à 206

CHAPITRE PREMIER. *Des phénomènes d'expression considérés en eux-mêmes.* — Dans les derniers animaux, se réduisent à des gestes et à des attouchements; dans les animaux supérieurs, ils comprennent de plus des sons. — D'où deux espèces de phénomènes d'expression, ceux qui ne parlent qu'à la vue et au toucher, *gestes, mutéose*, et ceux qui parlent à l'oreille, *phonation, voix.* . . . . . 206 à 208

Art. Ier. *Mutéose*, ou *gestes*. — Sont les plus répandus, et multiples; changements dans la pose, l'attitude; caractères divers imprimés aux progressions; mouvements divers; changements dans l'état de la peau, les battements du cœur, la sécrétion des larmes, les traits du visage.—On les partage en *physionomie*, et *mutéose proprement dite*. . . . . 208 à 209

1° *Physionomie*, ou *prosopose*. — Différences sous ce rapport de l'homme et des animaux; la physionomie, nulle chez ceux-ci, est très expressive chez celui-là. — Conditions anatomiques qui font de la face de l'homme le miroir de l'ame. — Six espèces de phénomènes expressifs s'y produisent; quarante-cinq muscles en font varier les traits; la peau du visage se modifie dans sa coloration, sa chaleur, son action de transpiration; puissance de l'œil, et par le regard, et par le pleurer; attouchements divers, comme le baiser.. . . . . 209 à 213

2° *Mutéose proprement dite*. — Changements dans la coloration, la chaleur, l'action de transpiration de la peau, le ton de cette membrane. — Changements dans la pose, l'attitude, le caractère de la marche. — Mouvements divers et désordonnés de tout le corps. — Mouvements isolés de chacune de ses parties. — Modifications dans les mouvements de la respiration, dans les battements du cœur.. . . . . 213 à 216

Art. II. *Des phénomènes expressifs que recueille le sens de l'ouïe*. . . . 216

§ Ier. *Phonation*, ou *voix*. 217

1° *Anatomie de l'appareil de la voix*. — Cet appareil se compose de trois sortes de parties : l'appareil musculaire de la respiration; le larynx et la bouche, et les fosses nasales. — Description du larynx; ses cinq cartilages constituants; leurs articulations; glotte, cordes vocales supérieures et inférieures, ventricules du larynx; muscles extrinsèques de cet organe; ses neuf muscles intrinsèques; les nerfs propres à chacun d'eux. . . . . 217 à 224

2° *Mécanisme de la phonation*. — L'appareil musculaire de la respiration pousse l'air dans le larynx pour que le son vocal s'y produise; la trachée-artère n'est qu'un porte-vent; c'est dans le larynx que le son se produit; expériences de *Bichat*, de *Galien*; faits pathologiques qui le prouvent. — C'est à la glotte, aux cordes vocales inférieures qu'il est formé; autres expériences de *Bichat* et de M. *Magendie*. — A quel instrument de musique peut-on assimiler l'organe vocal de l'homme? opinions de *Galien* et de *Fabrice d'Aquapendente*, qui en font un instrument à vent du genre des flûtes; de *Dodart*, qui en fait un instrument à vent du genre des cors; de *Ferrein*, qui en fait un instrument à cordes; des physiciens modernes, qui en font un instrument à vent à anche, etc. — Il faut rechercher comment on peut faire varier le son vocal dans sa force, son ton et son timbre. . . . . 224 à 229

A. *Force du son vocal*. — Tient à l'étendue des vibrations; chaque partie de l'appareil de la phonation y contribue; l'appareil musculaire respirateur, par la quantité d'air qu'il projette et la force avec laquelle il l'expire; le larynx, en raison de son volume intrinsèque et du degré de contraction de ses muscles propres; la bouche, comme tuyau musical

par lequel le son s'écoule, selon qu'elle se dispose ou non en porte-voix . . . . . 229 à 230

B. *Ton du son vocal.* — *Galien*, faisant de l'organe vocal de l'homme un instrument à vent du genre des flûtes, attribue la variété des tons à deux causes, variations dans la longueur de l'instrument musical, variations dans son embouchure; le larynx monte et descend, et la glotte se resserre ou se dilate, selon qu'on produit des sons plus ou moins aigus; son erreur est de considérer la trachée-artère comme l'instrument musical, et non comme un simple porte-vent; *Fabrice d'Aquapendente* le rectifie en ce point.—*Dodart*, considérant l'organe vocal comme un cor, n'attache plus d'importance qu'aux variations de l'embouchure. — *Ferrein* explique la variété des tons par les degrés divers de tension et de longueur des cordes vocales inférieures; expériences à l'appui de sa théorie. — *Bichat* consacre quelques faits partiels, comme le resserrement et la dilatation de la glotte, les degrés divers de tension des cordes vocales inférieures. — M. *Cuvier* donne une théorie complète, attribuant la variété des tons à des variations dans la longueur de l'instrument musical, dans son embouchure, et dans l'état de son ouverture dernière; la première condition fait produire un certain nombre de tons déterminés, et la seconde les harmoniques de ces tons; l'organe vocal de l'homme est un instrument à vent à anche. — Objections de M. *Dutrochet* à la théorie de M. *Cuvier;* selon lui, le tuyau vocal n'a aucune influence sur la production des tons; ceux-ci dépendent exclusivement des vibrations des cordes vocales inférieures; et ces cordes vocales peuvent varier sans cesse en grosseur, longueur, tension, et par conséquent en élasticité. — MM. *Biot* et *Magendie* reviennent à l'idée que l'organe vocal est un instrument à anche, mais compliqué d'un tuyau; service de l'anche, service du tuyau; il faut qu'il s'établisse une corrélation entre l'état de l'une et la longueur de l'autre.—Enfin, théorie de M. *Savart*, qui reproduit l'idée que l'organe vocal est un instrument à vent du genre des flûtes; objections de ce physicien à la théorie des anches; comment il explique pourquoi un tuyau aussi court que le tuyau vocal de l'homme et aussi peu variable dans sa longueur peut produire des tons si divers et surtout si graves; explication de la voix et de la production de tons divers. — Problème des causes de la variation des tons de la voix humaine non encore résolu. . 230 à 250

C. *Timbre du son vocal.* — Le larynx y influe en raison de ses dimensions et de sa structure intime; le tuyau vocal, en raison de sa forme et de la matière qui le compose. — Le son vocal s'écoule-t-il ou non par le nez? dissidences sur ce qui produit le timbre nasillard. . . . 250 à 253

Détails sur la ventriloquie; elle n'est pas une magie, mais un mode spécial d'action de l'appareil de la phonation. — Explications successives données par *Amman*, *Nollet*, *Haller*, *Dumas*, *Lauth*, M. *Lespagnol*, M *Comte*, etc. — Problème non encore résolu. . . . . 253 à 256

La voix n'est utile que comme phénomène d'expression; employée par les animaux pour toutes leurs relations sociales; sous ce rapport, est liée surtout à la faculté de la reproduction; voyez ses rapports avec la fonction de la génération, même chez l'homme. — Dans cet être, employée aux

services de l'intellect. 256

§ II. *Autres phénomènes d'expression que recueille encore l'oreille.* — Soupir, rire, sanglot, bâillement. 257

CHAPITRE II. *Phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive.* — Sous ce rapport, ils constituent trois espèces de langage, l'affectif, le conventionnel et le musical. 258

Art. Ier. *Langage affectif.*—Celui qui suit irrésistiblement nos sentiments. — Il est le produit invincible de l'organisation, ne réclame ni éducation ni apprentissage; fonde pour chaque espèce une langue universelle et commune; est involontaire.—Varie dans chaque animal.—Dans l'homme, il manifeste tous les actes de son esprit et de son cœur. — La voix y concourt moins que la mutéose; cependant quand elle en fait partie, elle constitue ce qu'on appelle le *cri.*—Histoire du cri considéré, et dans le mécanisme de sa production, et comme appartenant au langage affectif. — Etude de la mutéose sous ce même rapport : expression faciale, étude du sourire, du regard; idée fausse de *Lavater* et *Porta* sur l'art du physionomiste; indication de ce qu'il y a de vrai dans l'art de la physionomie : étude de la mutéose proprement dite, pose, marche; mouvements respirateurs, rire, sanglot, etc. — Cause du langage affectif, ou cause pour laquelle ces divers phénomènes expressifs succèdent irrésistiblement à un sentiment éprouvé. — Pourquoi, selon M. *Gall,* chaque sentiment a sa mimique spéciale; cela tient au siége du sentiment. — Degré d'influence que conserve la volonté sur les phénomènes du langage affectif déclaré irrésistible. . . . . 269 à 271

Art. II. *Langage conventionnel.* — Celui qui se forme sous les inspirations de la faculté intellectuelle du langage artificiel ; a des qualités toutes inverses du précédent; est volontaire, arbitraire, changeant selon les temps, les lieux; exige une éducation, un apprentissage. — On l'a contesté aux animaux; faits qui doivent conduire à le reconnaître chez eux. — Selon qu'il emploie les sons vocaux ou les gestes, il fonde la *parole* ou le *langage d'action.* . . . . . 271 à 273

1° *De la parole.* — Il faut étudier en elle la partie intellectuelle, et la partie vocale proprement dite. — La première rentre dans la psychologie; une faculté intellectuelle seule fait parler, constitue un son signe d'une idée ; en vain on a voulu faire dériver la parole des organes de l'ouïe et de la voix; ces organes ne sont que des conditions secondaires pour cette faculté. — Quant à la seconde partie, elle consiste dans l'articulation du son vocal, sa modification par le jeu du tuyau vocal ; conditions anatomiques qui donnent à ce tuyau le pouvoir de se mouvoir; action de la langue surtout, pour l'articulation des sons. — Origine des mots, de l'écriture ; nécessité de cette écriture : distinction dans les sons de la parole, des lettres, des syllabes, des mots; l'ensemble des sons élémentaires forme un alphabet ; distinction de ces sons élémentaires en voyelles, consonnes; nombre des unes et des autres, mécanisme de leur prononciation; vices d'articulations. . . . . 273 à 285

2° *Langage conventionnel d'action.* 285

Pour chacun de ces deux langages conventionnels, il faut le secours d'un sens, à la parole l'ouie, au second la vue; ils se suppléent, se remplacent, s'associent; et s'associent de même les langages affectif et conventionnel. . . . . 286 à 289

Art. III. *Langage musical.* — Celui qui se forme sous les inspirations de la faculté intellectuelle de la musique; composé de sons vocaux, il constitue le *chant;* composé des mouvements du corps, il fait la *danse.*

Dans le chant comme dans la parole, une partie intellectuelle domine.— Preuves que le chant ne peut pas, plus que la parole, être dérivé du sens de l'ouie et de l'organe de la voix. — Considéré dans le mécanisme de sa production, le chant dépend du pouvoir qu'on a de varier les tons de la voix. — Différences des voix en force, justesse, étendue, et sous le rapport des tons divers qu'elles peuvent produire.

Ce que le chant, comme acte vocal, est à la faculté de musique; la danse, comme acte de locomotion, l'est à cette même faculté. 286 à 292

SECTION QUATRIÈME. *Du sommeil.*

Suspension d'action, qui s'établit forcément et périodiquement d'intervalles en intervalles dans les fonctions animales, et pendant la durée de laquelle le système nerveux répare ses pertes et recouvre son aptitude à agir. — Une sensation, celle du besoin de dormir, annonce son approche; cette sensation est du genre des sensations internes; conséquemment son siége est ignoré ainsi que sa cause; elle se fait sentir après quinze ou dix-huit heures de veille.—Ordre dans lequel les fonctions animales se suspendent; actions locomotrices, sons externes, actes intellectuels et moraux. — Pendant cette suspension, continuation et peut-être redoublement d'action des fonctions nutritives. — Après cinq et huit heures de durée du sommeil, retour de la veille, et ordre dans lequel se fait le réveil. — Du reste, de nombreuses variétés dans l'invasion, la durée, la fin et le degré de profondeur du sommeil. . . . . 292 à 301

1° *Invasion.* — Varie selon quatre circonstances, l'état de la veille antécédente, la constitution individuelle, l'habitude et l'état des excitants externes et internes. — Généralement se fait une fois toutes les vingt-quatre heures, coïncidemment avec le retour de la nuit. . . 301 à 305

2° *Durée.* — Dépend des mêmes circonstances. . . . . 305 à 306

3° *Profondeur.* — Sous ce rapport le sommeil est *complet* ou *incomplet.* — Le sommeil complet n'existe guère que dans les premières heures. — Le sommeil incomplet est bien plus fréquent, offre beaucoup de variétés; histoire des rêves, du somnambulisme, dépend des quatre circonstances déjà mentionnées.. . . . . 306 à 315

4° *Réveil.* — Plus ou moins prompt d'après les mêmes circonstances ci-dessus mentionnées, état de la veille antérieure, constitution individuelle, habitude, état des excitants. — Il faut distinguer le réveil naturel et le réveil forcé. . . . . 305 à 317

Cause du sommeil; circonstances qui le provoquent. — Conjectures sur l'essence de ce phénomène. — Est-ce un état passif du système ner-

veux, ou une action spéciale par laquelle ce système répare ses pertes? Est-ce un phénomène propre à tout le système nerveux, ou exclusif au cerveau? Il est impossible de répondre à ces questions. . . . 317 à 321

DEUXIÈME CLASSE DES FONCTIONS. — Fonctions de nutrition.

Il y en a sept chez l'homme. . . . . 321 à 322

SECTION PREMIÈRE. *De la Digestion.*

L'histoire de cette fonction comprend trois objets; étude de la substance que la digestion élabore; étude de l'appareil digestif; et étude de la digestion. . . . . 322 à 323

CHAPITRE I. *De la substance extérieure nutritive.* — Elle est de deux espèces : un aliment ou une boisson. . . . . 322 à 323

Art. Ier. *Des aliments.* Quest-ce qu'un aliment? Sa différence d'avec un médicament. — Distinction entre matière alimentaire et aliment. — Longtemps on admit avec Hippocrate un principe nutritif spécial, à la présence duquel une substance devait d'être alimentaire : opinion contraire de *Hallé.* — Ce qui est sûr, c'est qu'on ignore à quelle nature chimique un corps doit d'être aliment; l'expérience seule fait connaître ceux qui le sont. — Sous ce rapport, les animaux se partagent en trois classes, herbivores, carnivores et omnivores; l'appareil digestif diffère en structure dans chacune de ces classes. — L'homme est omnivore; son instinct l'éclaire moins sûrement que les animaux dans le choix de ses aliments; mais beaucoup de corps sont propres à le nourrir. — Ces aliments diffèrent par le règne qui les fournit, par leur nature chimique, etc.; mais les qualités qu'il importe le plus d'étudier en eux, sont leur digestibilité, leur puissance nutritive, l'influence locale qu'ils exercent sur l'estomac, et la modification générale qu'ils impriment à toute l'économie. — Ce qui est vrai d'un aliment sous ces quatre points de vue relativement à une espèce ou un individu, peut ne pas l'être relativement à un autre. — Nécessité pour l'homme d'user de plusieurs aliments, de les varier; but raisonnable de l'art culinaire. . . . . 323 à 332

Art. II. *Des boissons.* — Différentes espèces de boissons d'après leur but, leur origine, leurs propriétés physiques et chimiques, leur influence sur l'économie. . . . . 332 à 334

CHAPITRE II. *Anatomie de l'appareil digestif.* — Ce qu'il est dans les animaux les plus simples. — Sa complication successive. — Chez l'homme, comprend la bouche, le pharynx et l'œsophage, l'estomac et l'intestin.

Art. Ier. *De la bouche.* — Y étudier cinq choses :

1° *Appareil de la mastication.* — Se compose des deux mâchoires, des dents et des muscles moteurs des mâchoires. — Mâchoires supérieure, inférieure. — Dents incisives, canines et molaires. — Articulation temporo-maxillaire; muscles moteurs de cette articulation. — Conditions anatomiques de l'appareil masticateur de l'homme, intermédiaires à celles des carnivores et des herbivores. . . . . 334 à 343

2° *Appareil de gustation.* — La langue déjà décrite; description de

l'hyoïde, de ses articulations, de ses muscles. . . . . 343 à 344

3° *Appareil d'insalivation.* — Fluide perspiratoire, et sucs muqueux folliculaires de la bouche. — Appareil salivaire. . . . . 344 à 345

4° *Ouverture labiale.*—Structure des lèvres; dix-sept muscles y aboutissent. 346

5° *Ouverture du gosier.* — Voile du palais, ses piliers, la luette; cinq muscles à ces parties, dont quatre pairs; les tonsilles. 347

Art. II. *Le pharynx et l'œsophage.*

1° Le pharynx, sa situation, sa forme, ses ouvertures, sa membrane muqueuse, ses muscles intrinsèques et extrinsèques. . . . . 348 à 350

2° L'œsophage, sa situation, son étendue, sa forme, sa texture. 350 à 351

Art. III. *L'estomac et la rate.*

1° L'estomac, sa situation, ses rapports. Face antérieure, postérieure; petite et grande courbures, petite et grande tubérosités, corps de l'estomac, orifices cardia et pylore.—Membrane muqueuse de l'estomac, ses rides, ses villosités, ses follicules. — Membrane musculeuse. — Membrane séreuse. — Vaisseaux et nerfs de l'estomac. — Conditions anatomiques de l'estomac de l'homme, intermédiaires à celles de l'estomac des carnivores et des herbivores. . . . . 352 à 358

2° La rate; sa situation, son volume. — Sa texture, artère et veine spléniques, lymphatiques, nerfs, tissu cellulaire, une membrane propre et du sang; dissidences des anatomistes sur sa texture. . . . 358 à 361

Art. IV. *De l'intestin.* — Sa longueur, ses circonvolutions, son attache à des mésentères, sa composition de trois membranes; son partage en petit et gros intestin, et la subdivision de chacun de ceux-ci en trois parties. . . . . 361 à 363

1° *De l'intestin grêle, et du foie et du pancréas.* — Fait suite à l'estomac, constitue les quatre cinquièmes supérieurs du canal intestinal. — Subdivisé en trois parties.

A. *Le duodénum.* — Sa situation, sa disposition, ses valvules conniventes; sa composition. — Il reçoit les canaux excréteurs du foie et du pancréas. . . . . 363 à 365

Foie. — On ne dit ici que ce qui importe à la digestion; disposition de ses voies d'excrétion; canaux hépatique, cystique, cholédoque; vésicule biliaire. — Controverses sur l'excrétion de la bile; opinion nouvelle de M. *Amussat.* — Distinction des biles hépatique et cystique. — Nature chimique de la bile. . . . . 366 à 370

Pancréas. — Sa situation, sa texture, son canal d'excrétion; controverses sur l'excrétion du suc pancréatique. — Expériences diverses pour se procurer de ce suc. — Opinions diverses sur sa nature chimique; travaux récents de MM. *Gmelin* et *Tiedemann*, *Leuret* et *Lassaigne*. . . . . 370 à 373

B. *Jejunum et iléon.* — Leur longueur, leur situation; valvules conniventes, villosités chyleuses, glandes de Peyer, Brunner. . . . 373 à 374

2° *Le gros intestin.* — Subdivisé aussi en trois parties.

A. *Le cæcum.* — Sa longueur, sa situation; sa valvule intérieure, son appendice vermiforme, la disposition de ses trois membranes constituantes, ses appendices épiploïques. . . . . 375 à 378

B. *Le colon.* — Sa situation, son partage en colon ascendant, transverse, descendant, l'S iliaque du colon, son organisation.. . . . 378 à 380

C. *Le rectum.* — Sa structure, ses muscles annexes. . . . 381 à 383

Le canal intestinal de l'homme offre des traits intermédiaires à l'intestin des carnivores et des herbivores. . . . . 383 à 385

Art. V. *De l'abdomen et de ses parties constituantes.* — Dix muscles propres à cette cavité, péritoine, mésentères et épiploons; ouvertures naturelles de l'abdomen. . . . . 385 à 391

CHAPITRE III. *Mécanisme de la digestion.* — Séparer la digestion des aliments et celle des boissons.

Art. I. *Digestion des aliments.* — Son histoire comprend huit objets : l'appétition, la préhension des aliments, la digestion buccale, la déglutition, la chymification, la chylification, la défécation, et l'histoire du vomissement et des autres excrétions digestives qui se font par la bouche. . . . . 392 à 393

§ I. *De l'appétition* ou *de la faim.* — Sensation interne qui provoque à prendre des aliments; conditions organiques dans lesquelles cette sensation se fait sentir, époque de ses retours, ses variétés selon les différences individuelles. — Phénomènes locaux propres à l'appareil digestif, et phénomènes généraux qui accompagnent la faim. — Phénomènes locaux et généraux observés quand l'abstinence est prolongée jusqu'à la mort. — A tort, ces phénomènes ont été rapportés à la faim, ils sont dus à l'abstinence et ne font que coïncider avec la faim. — Siége de la faim, cause de cette sensation, hypothèses des auteurs sous ce dernier rapport; point encore inconnu. . . . . 393 à 407

§ II. *Préhension des aliments.* — Mécanisme de l'ouverture de la bouche; mode d'action de la mâchoire inférieure; débats sur celui de la mâchoire supérieure, opinions de *Boerrhaave*, *Ferrein*, de M. *Ribes*, de M. *Chaussier.* — Préhension des aliments solides. — Préhension des aliments liquides, succion. . . . . 407 à 413

§ III. *Digestion buccale.* — Ou histoire des phénomènes digestifs qui se passent dans la bouche.

1° *Gustation de l'aliment.* — Renvoi à l'histoire du goût; influence de la gustation sur tous les autres phénomènes digestifs . . . . 413 à 414

2° *Mastication de l'aliment.* — Son mécanisme, son utilité. 415 à 417

3° *Insalivation de l'aliment.* — Son mécanisme, son utilité. 418 à 420

§ IV. *Déglutition des aliments.* — Y distinguer trois temps : 1° passage du bol alimentaire de la cavité de la bouche à travers l'ouverture du gosier; jeu de la langue à cet effet, du voile du palais; utilité des mucosités de la bouche et des tonsilles; 2° passage du bol depuis l'ouverture du gosier jusqu'au point du pharynx qui est au-delà des ouvertures postérieures des fosses nasales et de la glotte; d'abord, ascension convulsive du pha-

rynx, le voile du pharynx relevé empêche l'entrée du bol dans les fosses nasales; la glotte se ferme pour s'opposer à son entrée dans le larynx; expériences de M. Magendie sur l'épiglotte; service de la luette; le pharynx après redescend; 3° passage du bol du pharynx jusque dans l'estomac; action du pharynx, de l'œsophage; mouvements propres au tiers inférieur de l'œsophage. — Difficultés plus ou moins grandes de la déglutition, selon que la matière à avaler est solide, liquide ou gazeuse. 420 à 429

§ V. *Chymification des aliments.* — Histoire des phénomènes digestifs qui se produisent dans l'estomac; trois choses à étudier.

1° *Accumulation des aliments dans l'estomac.* — Comment les bouchées alimentaires se logent dans l'estomac, à mesure que la déglutition les y introduit; pourquoi elles s'y accumulent. — Changements qu'éprouve par suite l'estomac dans son volume, sa situation. — Cessation de la faim; modifications générales qu'éprouve l'économie. . . . 429 à 433

2° *Conversion de l'aliment en chyme.* — C'est le changement qu'éprouve l'aliment pendant son séjour dans l'estomac. — Ce viscère stimulé par l'aliment devient le siége d'une fluxion sanguine, et de sa surface interne suinte un suc abondant qui agit sur l'aliment; en même temps s'établit, dans le viscère, le mouvement de péristole; de plus, l'estomac éprouve des succussions par les mouvements de la respiration, par les battements des artères voisines. — Par le concours de ces agents, ces aliments sont changés en chyme au bout de quelques heures : ce qu'il y a d'apercevable dans cette conversion; il est impossible d'en suivre les degrés. — Travaux divers pour apprécier le degré de digestibilité des aliments; expériences de *Spallanzani*, de *de Montègre*, de MM. *Magendie*, *Dupuytren*, *Gmelin et Tiédemann.* — Recherches sur l'essence de la chymification; l'estomac y a une part active; preuves tirées de la section ou de la ligature des nerfs de la huitième paire; expériences de *Baglivi*, *Legallois*, *MM. Blainville*, *Dupuy*, *Brougton*, *Magendie*, *Wilson Philip*, *Breschet*, etc. — Cette chymification n'est pas une action physique ni chimique, et conséquemmment est une opération organique et vitale : théorie de la trituration des mécaniciens, de la putréfaction, de la macération de *Haller*, de la fermentation, de la coction, de la dissolution chimique de *Spallanzani;* expériences de ce savant; travail de *de Montègre* en opposition avec ces expériences; travaux récents de MM. *Magendie*, *Leuret* et *Lassaigne*, *Gmelin* et *Tiédemann;* modification à la théorie de *Spallanzani* par les physiologistes de nos jours, et par M. *Chaussier.* — Examen physique et chimique du chyme. . 434 à 463

3° *Sortie du chyme de l'estomac.* — C'est l'effet du mouvement périsaltique, du balottement de l'estomac; mécanisme de ce mouvement; office du pylore. . . . . 463 à 465

§ VI. *Chymification.* — Histoire des phénomènes digestifs qui se passent dans l'intestin grêle; trois choses à y étudier aussi.

1° *Accumulation et trajet du chyme dans le petit intestin.* — Comment le chyme parvient à remplir tout le petit intestin : stimulation de cet intestin, qui devient le foyer d'une fluxion sanguine. — Mécanisme de

la progression du chyme dans l'intestin grêle; sa progression y est lente, et causes de cette lenteur. . . . . 466 à 470

2° *Chylification et absorption du chyle.* — Ce sont les deux actions digestives qui s'effectuent dans l'intestin grêle, pendant que le chyme le traverse.

A. *Chylification.* — Nuls changements dans le chyme jusqu'à ce qu'il soit arrosé par les sucs biliaire et pancréatique; débats sur la manière dont la vésicule biliaire se vide. — La chylification ne fait que rendre le chyme propre à être changé en chyle par l'action des vaisseaux chylifères; le chyle, en effet, ne se montre jamais dans l'intestin lui-même, ce sont les vaisseaux chylifères qui le font. — L'intestin a une part active à l'action de la chylification, quelle qu'elle soit, et cette chylification est une opération, non physique ni chymique, mais vitale : théorie du suc intestinal de *Haller*; la bile et le suc pancréatique sont les principaux agents de cette action; hypothèses sur les usages de ces deux humeurs dans la digestion; la chylification, comme la chymification, donne toujours à son produit la même nature intime, et n'opère jamais que sur la même substance. . . . . 471 à 480

B. *Absorption du chyle.* — Est effectuée par les vaisseaux chylifères, qui n'existent qu'à partir de la fin du duodénum et finissent à l'iléon; changements qu'éprouve consécutivement la matière chymeuse. . 481 à 483

3° *Passage de la matière du petit dans le gros intestin.* 483

§ VII. *Digestion dans le gros intestin* ou *défécation.* — Trois choses à étudier aussi :

1° *Accumulation et trajet dans le gros intestin.* — Accumulation successive au cœcum, colon et rectum; progression lente dans ces parties. . . . . 484 à 486

2° *Altération de la matière, fécation.* — Ce qu'est la fécation; quels sont ses agents. . . . . 486 à 489

3° *Excrétion des fèces, défécation.* — Trois choses à y étudier : 1° sensation interne de la défécation; sa nature, son siége, sa cause; 2° l'action expultrice du rectum; 3° celle de l'appareil musculaire annexe, recherches sur la composition chymique des fèces. — Gaz du gros intestin. . . . . 490 à 498

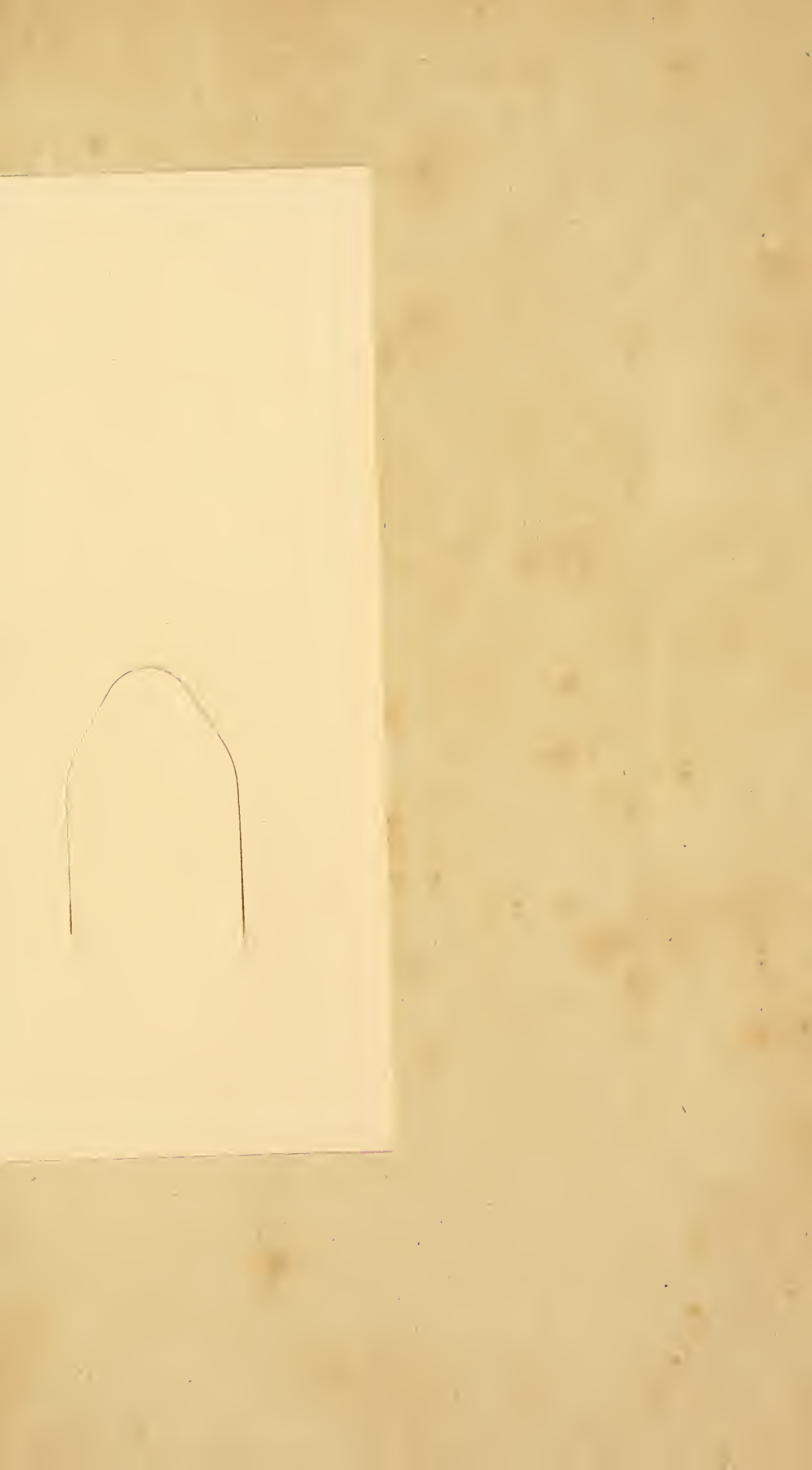
§ VIII. Excrétions digestives qui se font par la bouche.

1° *Eructation*, son mécanisme. — 2° *Rapport.* — 3° *Régurgitation* volontaire et involontaire. — 4° *Vomissement.* — En ce dernier, étudier trois choses : la nausée ou la sensation du besoin de vomir, l'action expultrice du réservoir, et celle de l'appareil musculaire annexe. — La nausée est une sensation interne; recherches sur son siége, sa cause. — Le réservoir duquel la matière vomie est rejetée est l'estomac; cet organe est-il actif ou passif dans le vomissement? Les anciens croyaient à une contraction forte et convulsive de sa part; opinion contraire de *Bayle*, *Chirac*, *Magendie*; expériences de ce dernier; expériences contradictoires de M. *Maingault*; expériences de *Béclard*; les anciens

avaient exagéré l'action de l'estomac, et surtout avaient méconnu la part qu'a l'œsophage dans le vomissement. — Action de l'appareil musculaire annexe; comment la matière traverse l'œsophage, le pharynx et la bouche. . . . . 499 à 517

Art. II. *Digestion des boissons*. 518

§ I. *De la soif*. — Sensation interne qui provoque à prendre des boissons. — Deux espèces de soif. — Cette sensation moins générale et moins constante que la faim. — Ses variétés selon les différences individuelles, l'état de santé, de maladie. — Incertitude sur son siége, qui est rapporté par les uns à la gorge, par les autres à l'estomac. — A la différence de la faim, qui ne se calme qu'autant que les aliments sont introduits dans l'estomac, la soif s'apaise, quelle que soit la voie par laquelle les boissons pénètrent; cela rend plus difficile à préciser le siége de cette sensation. — Même ignorance sur sa cause, et hypothèses diverses des auteurs à cet égard. . . . . 518 à 529

§ II. *Digestion des boissons proprement dites*. — La préhension est de même. — Pas de mastication. — Tout semble se réduire à une absorption, qui s'accomplit dès l'estomac et le commencement de l'intestin grêle. . 529

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE DU DEUXIÈME VOLUME.